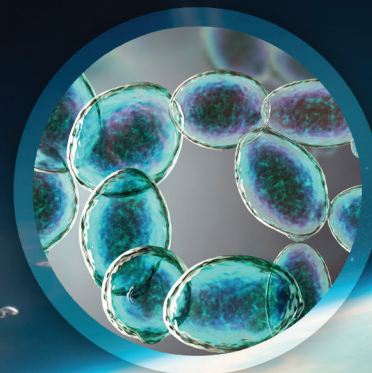
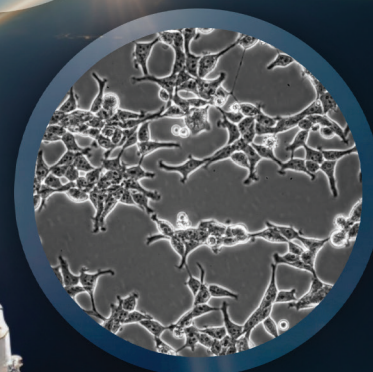
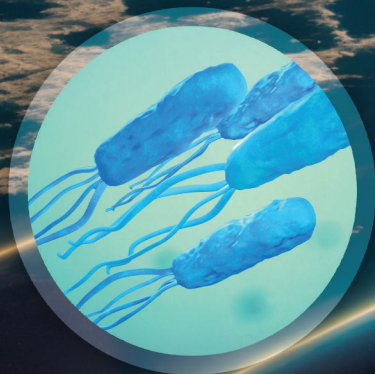
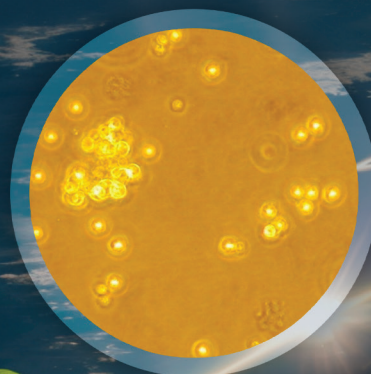


کازمواینتل ژورنال علمی

اولین ژورنال تحقیقات علمی
در حوزه شعور (ط)



بررسی اثر گذاری
میدان های شعوری طاهری
در شرایط میکروگراویتی
بر مواد و موجودات زنده



WWW.JOURNALOFCOSMOINTEL.COM

Interuniversal Press

**The Scientific Journal of Cosmointel
Vaughan, Canada**

فهرست:

۶

سرمقاله

۸

ملاحظات این شماره

اثر میدان‌های شعوری طاهری بر چرخه‌ی سلولی رده‌های سلولی
Raji و HEK-293 در شرایط میکروگراویتی
۱۲

اثرات میدان‌های شعوری طاهری بر رشد باکتری اشیریشیا کولای BL21 و رفتار جذب زیستی ساکارومایسس
سرویزیه در حذف فلز سنگین سرب در شرایط گرانش متغیر
۱۶

اثر میدان شعوری فرادرمانی بر برخی شاخص‌های رشد گیاه گندم در شرایط میکروگراویتی و گرانش
زمین
۲۱

بررسی تاثیرگذاری میدان شعوری طاهری ۱ بر خواص مغناطیسی اتم آهن خالص در شرایط میکروگراویتی
۲۵

کازمواینتل

ژورنال علمی

اولین ژورنال تحقیقات علمی
در حوزه شعور (ط)

ISSN 2817-7002

شماره ۱۲ | دسامبر | ۲۰۲۳

بررسی اثرگذاری
میدان‌های شعوری طاهری
در شرایط
میکروگراویتی
بر مواد و موجودات زنده



تمام حقوق مادی و معنوی متعلق به ژورنال علمی کازمواینتل است.

Interuniversal Press

به نام خدا

سرمقاله

محمد علی طاهری

بنیانگذار تئوری میدان های شعوری(ط)

بررسی اثرگذاری میدان های شعوری طاهری در شرایط میکروگروایتی بر مواد و موجودات زنده

DOI: doi.org/10.61450/joci.FA.v2i12.162



گرایش به عنوان یکی از چهار نیروی بنیادی فیزیک، تشکیل دهنده ی جهان هستی به شکل امروزی آن است. از منظر فیزیک کلاسیک نیوتنی، نیروی گرانش که در واقع همان نیروی جاذبه بین هر دو جرم است، مسئول افتادن سیب از درخت بر زمین و حتی حرکت ماه به دور زمین است. در قانون نسبیت عام اینشتین نیز، منشا خمش زمان مکان ناشی از جرم هر جسم، گرانش است. از سوی دیگر در فیزیک ذرات بنیادی، بوزون هیگز یا همان میدان هیگز مسئول جرم دادن به تمام ذرات بنیادی است و در واقع جرم، نقطه ی اشتراکی قابل توجه در تقریبا همگی قوانین و فرمولاسیون های علم فیزیک است.

تجربه ی گرانش در هر جرم، پس از «موجودیت یافتن» آن در هستی، واقعیتی تعیین کننده در روند تکاملی «وجود» آن به شمار می آید. به عبارت دیگر از ایجاد ساختار و عملکرد اتم ها و مولکول های اولیه گرفته تا تکامل زیستی تک سلولی ها و انسان امروزی، گرانش به عنوان قانونی جهان شمول، حضوری موثر و همه جایی داشته است.

از طرف دیگر از دیدگاه کیهانشناسی شعوری، این گرانش است که به مکان و زمان معنا داده است و اگر هستیم و از وجود کیهان مطلع هستیم، به واسطه وجود گرانش می باشد. پس به واسطه وجود ذره است که به وجود موج پی می بریم.

در ادامه، با پیشرفت علوم بشری و تجربه ی سفر به فضا و همچنین با فاصله گرفتن از زمین و قرار گرفتن در شرایط گرانش حداقلی، بشر با یکی از مسائل بزرگ آزمون های تجربی خود مواجه شد: با قرار گرفتن در شرایط گرانش کاهش یافته، سلول ها، اندام ها و دستگاه های سازنده ی بدن انسان به تدریج از وظیفه ی طبیعی و پایه ی خود باز می مانند و اختلالات متعدد در اغلب ارگان ها از بافت سازنده ی استخوان گرفته تا قلب و مغز پدیدار می شوند. از سوی دیگر معلوم شده است میکروارگانیسم ها که برخی از آن ها همچون باکتری اشریشیا کولای^۱ جزء جدانشدنی از فلور طبیعی بدن و سیستم گوارش انسان هستند، در شرایط گرانش کاهش یافته (میکروگروایتی)، فعال تر و پرتعدادتر می شوند. به عبارت دیگر، بدن انسان در زمین، بر اساس گرانش آن ساختار یافته و گرانش، جزئی جدانشدنی از شرایط سلامت و هموستازی پایه ی بدن انسان در زندگی زمینی و تکامل در آن است و رویای بشر برای زندگی خارج از زمین و انجام سفرهای فضایی طولانی مدت، با چالش بزرگ به خطر افتادن حیات و از دست دادن شرایط لازم برای آن مواجه است. این مشاهدات، زمینه ی لازم برای جولان بیش تر فرضیه ها و نظریه هایی که حیات را وابسته و محدود به زمین می دانستند، فراهم کرد و به طور خلاصه، حامی این رویکرد بود که حیات بدون توجه به ذات مستقل و ماهوی خود، امری ست که ماهیت آن زمینی و وابسته به شرایط زمین است.

بر این اساس، نهادهای وابسته به تحقیقات فضایی در دنیا (همچون ناسا و اسا)، هر سال امتیازهای بسیار و میلیاردها دلار صرف ایده ها و طرح هایی می کنند که از سویی بتوانند، به بدن انسان برای حفظ حالت پایدار زیستی در شرایط میکروگروایتی و سفرهای فضایی یاری رسانند و از سوی دیگر، راهکارهایی برای تغییرات رخدادی در بدن آن ها، پس از بازگشت از سفر فضایی به زمین بیابند؛ از طراحی داروها و غذاهای ویژه گرفته تا ابزار و تجهیزاتی که بتوانند ضمن رصد شرایط درونی بدن و تنظیم هشداردهنده های خاص، واکنش و فعل و انفعال متابولیک ویژه ای در بدن به راه بیندازند. این در حالی است که با وجود همه ی این تلاش ها و هزینه ها، دستاوردها و پیشرفت های این حوزه طی پنج دهه ی اخیر، قابل توجه نبوده و صورت مسئله، کماکان به قوت خود باقی و بدون راه حل اساسی مانده است.

از سوی دیگر، نظریه ی «میدان های شعوری طاهری» را نزدیک به چهار دهه ی پیش ارائه کرده و در آن تعریف متفاوتی از کیهان و اساس آن مطرح کرده ام که در این دیدگاه، «شعور(ط)» عنصر اصلی کیهان بوده و آن چه موجب شکل گیری کیهان به شکل امروزی آن شده، حرکت است؛ در واقع، آن چه به حرکت به عنوان بافت اصلی کیهان، جهت و هدف داده، شعور(ط) است. بنابراین، بدیهی است که گرانش و تمام اصول تعریف شده در کیهان را این بخش نادیدنی و کیفی از کیهان هدایت می کند. در واقع، اندیس های اطلاعات مشخصی که منتج از شعور(ط) هستند، رفتار هر جزئی از اکوسیستم را تعیین می کنند. همچنین، مفهوم حیات، نیرویی والاتر از موجود زنده و مستقل از آن است، و

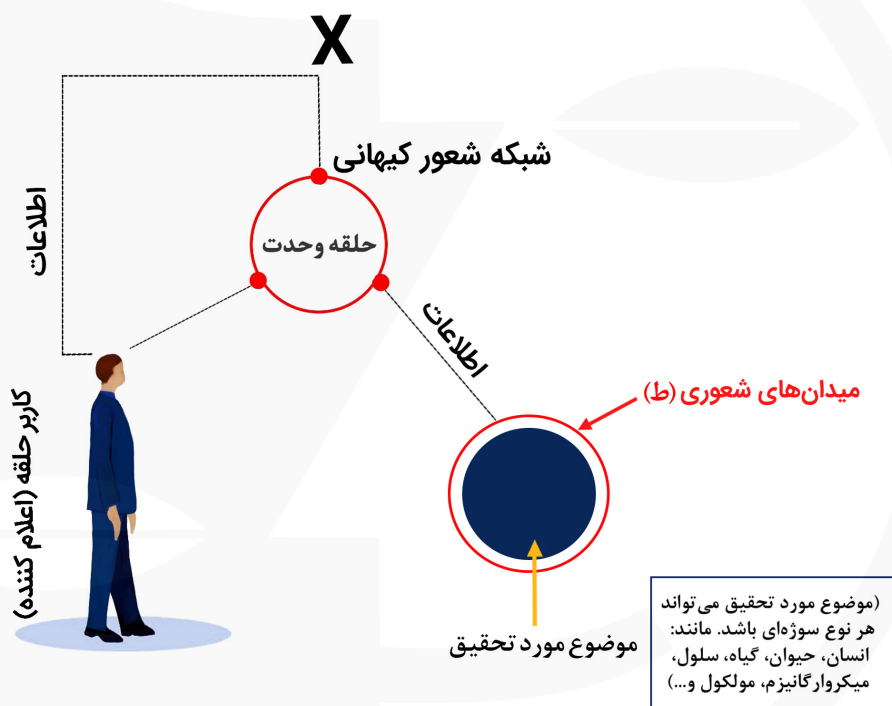
1. Escherichia coli

موجود زنده یا به عبارت دیگر، سلول‌های اولیه در آغاز حیات صرفاً نقش گیرنده‌ی اطلاعات از شعور(ط) حیات را بازی کرده‌اند. در واقع، آن‌ها ایجادکننده‌ی حیات نبوده‌اند و شعور(ط) و نیروی حیات ماهیتی مستقل از موجود زنده دارند. با این توضیحات، بر اساس نظریه‌ی میدان‌های شعوری(ط)، این‌که گرانش به‌عنوان یکی از قانون‌های فیزیکی سازنده‌ی جهان هستی، تحت تأثیر شعور(ط) باشد و نه موثر بر آن امری بدیهی است؛ به عبارت دیگر، اطلاعاتی که به واسطه‌ی گرانش بر جرم اعمال و منجر به ایجاد ساختار و کارکرد ویژه در آن می‌شود، خارج از اطلاعات موجود در شعور(ط) هستی نیست.

پیش از این، مطالعات آزمایشگاهی متعدد نشان داده است میدان‌های شعوری طاهری، ماهیتی غیرفیزیکی دارند و می‌توانند بر ماده و انرژی و سیستم‌های زیستی تأثیر بگذارند. این اثربخشی چه در شرایط آزمایشگاهی و چه تحت شرایط میدانی قابل مشاهده و ثبت و ضبط می‌باشند. محققان موسسه تحقیقاتی کامواینتل در این شماره، به طراحی و انجام مجموعه مطالعاتی پرداخته‌اند که در آن با ایجاد شرایط استاندارد مطالعات حوزه‌ی علوم هوافضا و استفاده از ابزارهای دقیق و جهانی این شاخه، شرایط میکروگروایتی در فضای آزمایشگاهی را فراهم کردند. این مطالعات در سطح جاندارانی مانند رده‌ی سلول‌های طبیعی و سرطانی انسانی، باکتری ایکولای، مخمر، گیاه گندم در مراحل اولیه‌ی رشد و مواد (اتم آهن خالص) انجام شده و در آن، اثرگذاری میدان‌های شعوری(ط) در شرایط میکروگروایتی و در مقایسه با کنترل همین شرایط، به‌دقت و با تکرار لازم، بررسی شده است.

نتایج این آزمایش‌ها علاوه بر تأیید ماهیت کاملاً مستقل و منفک این میدان‌ها از نیروی فیزیکی شناخته‌شده‌ی گرانش، مشخص می‌کند که میدان‌های شعوری(ط)، زنده‌مانی و بقای سلول‌ها را در تنش میکروگروایتی افزوده و همچنین، رفتار میکروارگانیسم‌ها و حتی خواص مواد را به شرایط معمول گرانش زمین نزدیک می‌کنند. این مشاهدات تأییدکننده‌ی تغییرپذیری اندیس‌های اطلاعات و ایجاد وضعیت جدیدی در شرایط میکروگروایتی که امکان بقا را فراهم کرده است، هستند. بدیهی است، تجربه‌ی مطالعات متعدد و متنوع با استفاده از میدان‌های شعوری(ط)، با هدف معرفی و بیان ابعاد گسترده و کاربردی این میدان‌ها از طریق آزمایش‌های علمی، به منظور درک هر چه بیش‌تر و بهتر قواعد سازنده‌ی جهان هستی و کشف هر چه بیش‌تر رسالت «انسان‌بودن» ما است؛ باشد که محققان شاهد و بی‌طرف در اقصی نقاط جهان، هر چه بیش‌تر در این مهم، همراه و ساعی باشند.

شروع اثرگذاری میدان‌های شعوری طاهری بر موضوع مطالعه



شکل ۱. تصویر شماتیک نحوه‌ی به‌کارگیری میدان‌های شعوری طاهری. اثرگذاری میدان‌های شعوری(ط) با اتصال به شبکه‌ی شعور کیهانی و از طریق فرادرمانگر (اعلام‌کننده) آغاز می‌شود. میدان‌های شعوری(ط) متغیر زیرمجموعه‌ی این شبکه‌ی هوشمند هستند و با اعمال هر کدام از آن‌ها، اطلاعات مشخصی منتقل می‌شود. به این ترتیب، موضوع مورد تحقیق که می‌تواند موجود زنده یا مواد غیرزنده باشند، در معرض این اطلاعات قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است میدان‌های شعوری(ط) و اطلاعات طاهری، ماهیت مادی یا انرژیایی ندارند. بنابراین، نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم و کمی اندازه‌گیری کرد. اما می‌توان با طراحی آزمایش‌های گوناگون، اثر آن‌ها را ثبت و بررسی کرد. به این منظور، رفتار یا شاخص‌های مورد سنجش محققان در موضوع مورد مطالعه پس از قرار گرفتن در معرض این میدان‌ها با نمونه‌های کنترل (بدون اثر میدان‌ها) مقایسه و نتایج، پس از آنالیزهای آماری، گزارش می‌شوند.

ملاحظات این شماره

۱. مقدمه

۱،۱ شعور طاهری و علم جدید ساینسفت^۱

در قرن حاضر، ماهیت شعور و جایگاه آن در دنیای علم، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. تئوری‌های فلسفی و علمی زیادی در این زمینه ارائه شده است. در دهه ۱۹۸۰، محمد علی طاهری، میدان‌های جدیدی با ماهیت غیرمادی و غیرانرژیایی معرفی کرده است که میدان‌های شعوری طاهری (TCFs) نامیده می‌شوند. در این دیدگاه، T-Consciousness یکی از سه عنصر موجود در جهان هستی به جز ماده و انرژی است.

بر اساس این تئوری، میدان‌های شعوری (ط) متنوع با عملکردهای مختلفی وجود دارد که زیرمجموعه‌ی شبکه اینترنت کیهانی به نام شبکه شعور کیهانی یا CCN هستند. تفاوت عمده بین تئوری میدان‌های شعوری (ط) با دیگر مفاهیم تئوری ارائه شده در رابطه با شعور، کاربرد و استفاده عملی از میدان‌های شعوری (ط) است. این میدان‌ها قابل اعمال بر همه موجودات زنده و غیر زنده از قبیل انسان‌ها، گیاهان، حیوانات، میکروارگانیسم‌ها، مواد و غیره هستند.

محمدعلی طاهری، بنیان‌گذار مکتب عرفان کیهانی حلقه، در سال ۲۰۲۰، علم جدید ساینسفت را به‌عنوان یکی از زیر مجموعه‌های این مکتب، معرفی کرده است. نام «ساینسفت» به این دلیل انتخاب شده است که از تحقیقات علمی به منظور تایید وجود شعور (ط) به‌عنوان «وجود مسلم» (فکت) استفاده می‌کند. اگرچه علم رایج، صرفاً مطالعه‌ی ماده و انرژی را مد نظر دارد اما ساینسفت اثرات میدان‌های شعوری (ط) (غیرمادی و غیرانرژیایی) بر ماده و انرژی و تمامی مظاهر آن‌ها (مانند انسان، حیوان، گیاه، میکروارگانیسم، سلول‌ها، مواد و غیره) را کاوش می‌کند. ساینسفت با انجام تحقیقات آزمایشگاهی تکرارپذیر در حوزه‌های گوناگون علم، زمینه‌ی مشترکی میان این دو پدیدار نموده و از این قابلیت به منظور اثبات «شعور (ط)» و «میدان‌های شعوری (ط)» ناشی از آن، استفاده می‌نماید.

اثرگذاری میدان‌های شعوری (ط) با اتصال (Etesal) بین شبکه‌ی شعور کیهانی به عنوان شعور کل و موضوع مورد مطالعه به عنوان جزء آغاز می‌شود. اتصال توسط ذهن فرادرمانگر (فرد آموزش دیده ای که میدان‌های شعوری (ط) به او تفویض شده است) برقرار می‌گردد. ذهن انسان نقشی واسطه (اعلام کننده) را دارد که با یک توجه کوتاه و آنی به موضوع مورد مطالعه عمل کرده و دستاورد اصلی، در نتیجه اثرات میدان‌های شعوری (ط) حاصل می‌شود. این میدان‌ها مستقیماً قابل اندازه‌گیری توسط علم نیستند، اما می‌توان اثرات آنها را بر موضوعات مختلف از طریق آزمایش‌های تکرار پذیر بررسی کرد (۱).

۱،۲ روششناسی تحقیقات میدان‌های شعوری طاهری

پایه‌ریزی تحقیقات اولیه «شعور (ط)» بر اساس سلسله مراتب فرض، حکم و برهان صورت گرفته که در آن، **فرض اولیه**: شکل‌گیری کیهان از جزء سومی متفاوت از ماده و انرژی به نام «شعور (ط)» است، **حکم**: وجود «شعور (ط)» (میدان‌های شعوری (ط)) می‌تواند توسط اثراتش بر روی ماده و انرژی (مانند انسان، حیوان، گیاه، میکروارگانیسم، سلول‌ها، مواد و غیره) اثبات شود، **برهان**: تایید علمی اثرات میدان‌های شعوری (ط) بر ماده و انرژی (مطابق حکم تعیین شده) است که از طریق انجام آزمایش‌های علمی تکرار پذیر مختلف انجام می‌شود.

۱،۳ فازهای مطالعاتی در علم ساینسفت

با هدف اثبات وجود، اثربخشی و مکانیسم میدان‌های شعوری (ط) و تحلیل‌های آن، فازهای تحقیقاتی صفر تا چهار و اهداف هر کدام در این راستا به شرح زیر تعریف می‌شود:

- هدف تحقیقات در فاز صفر، اثبات وجود میدان‌های شعوری (ط) با مشاهده‌ی اثرات آن‌ها است.
- فاز اول به بررسی تنوع اثرگذاری میدان‌های شعوری (ط) ناشی از «شعور (ط)» می‌پردازد.
- فاز دوم چرایی تنوع اثرگذاری میدان‌های شعوری (ط) را بررسی می‌کند.
- فاز سوم بررسی سازوکار اثرات میدان‌های شعوری (ط) بر ماده و انرژی را به عهده دارد.
- فاز چهارم نتیجه‌گیری‌های کلان به‌ویژه در ارتباط با ذهن و حافظه‌ی ماده و ارتباط آن با «شعور (ط)» و غیره صورت خواهد گرفت.

۲. روش‌ها

۲،۱ به‌کارگیری میدان‌های شعوری طاهری

نمونه‌های مورد مطالعه، بر اساس پروتکل مشخص شده در وبسایت^۲ مدیریت تحقیقات میدان‌های شعوری (ط)، تحت تاثیر میدان‌های شعوری (ط) قرار گرفتند. درخواست اتصال به شبکه‌ی شعور کیهانی برای استفاده از میدان‌های شعوری (ط) را می‌توان از طریق وبسایت کازموایتل در بخش مربوط به «اعلام نظر» قرار داد. این دسترسی برای همه‌ی افراد به‌طور رایگان امکان‌پذیر است. به منظور تجربه‌ی میدان‌های شعوری (ط) و انجام پژوهش در این زمینه، در هر زمانی، محققان می‌توانند در این وبسایت ثبت‌نام کنند. لازم است جزئیات دقیقی درباره‌ی آزمایش در اختیار مرکز تحقیقاتی قرار بگیرد؛ برای مثال، شماره و نام نمونه‌ها و کنترل باید مشخص شود. این مطالعات به‌صورت دو سو کور انجام

1.ScienceFact

2.www.cosmointel.com

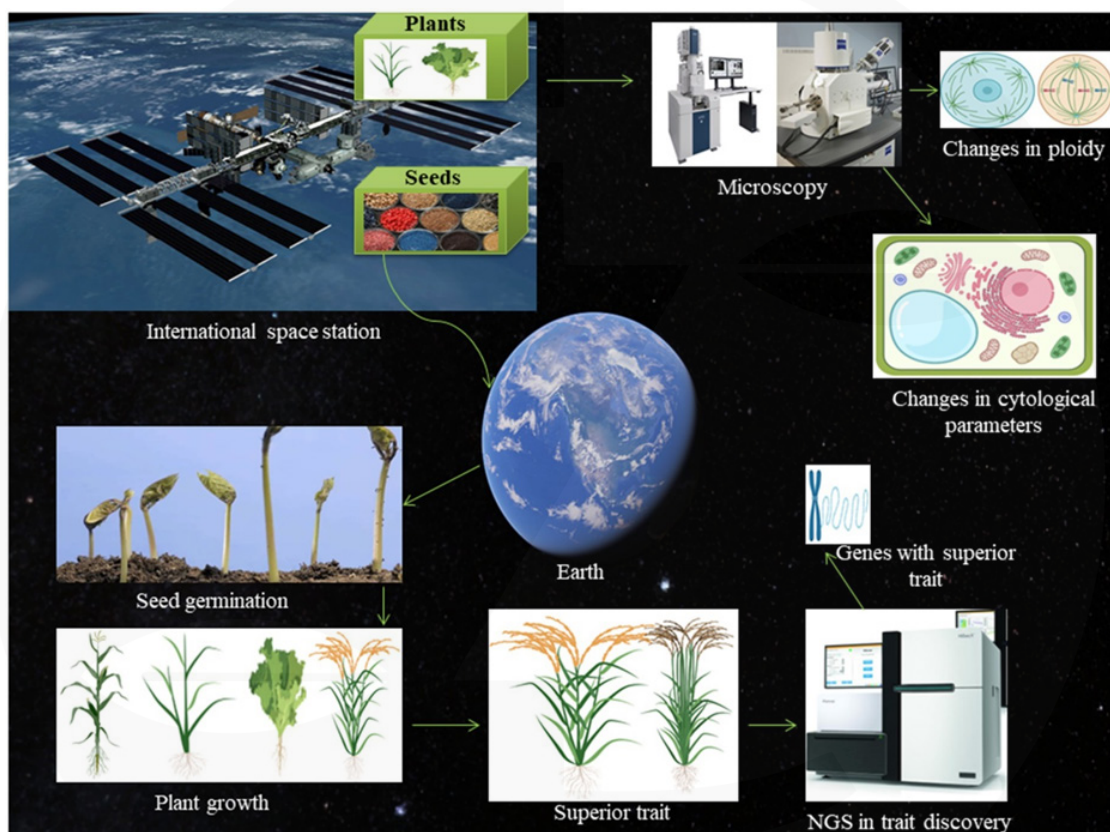
مطالعه بر اساس قوانین اکوسیستم است. برای استفاده از TCF2، درخواست دقیق بر اساس قواعد شناخته شده از حوزه‌ی مورد نظری است که متخصص مربوطه معرفی کرده و اعلام کننده آن را انجام می‌دهد. عملکرد TCF3 نیز حذف عوامل منفی و مخرب موثر بر رفتار نمونه برای انطباق با شرایط بهینه‌ی آن است.

۲.۲ شبیه‌سازی محیط میکروگراویتی بر روی زمین

ایستگاه فضایی بین‌المللی (ISS) نقش پررنگی در تحقیقات زیست‌شناسی در فضا داشته است. برای مثال در این تحقیقات بذرهای گیاه در معرض شرایط میکروگراویتی یا تشعشعات فضایی قرار می‌گیرند و پس از بازگشت به زمین و جوانه‌زدن امکان این که

شده است؛ به این معنا که کارشناسان هیچ شناختی از نظریه‌ی میدان‌های شعوری(ط) نداشتند و فردی که ارتباط پیوند شعوری را برقرار کرده نیز هیچ گونه آشنایی‌ای با جزئیات این تحقیق نداشته است. دو سو کوری استاندارد مهمی است که در آزمایش‌های علمی در زمینه‌ی پزشکی و روان‌شناسی که شامل تست‌های نظری و عملی است، رایج است.

میدان‌های شعوری(ط) به کار رفته در مطالعات این شماره، غیر از دو مطالعه‌ی گیاه گندم و خواص مغناطیسی آهن که صرفاً میدان شعوری(ط) ۱ بوده است، به صورت ترکیب میدان‌های شعوری(ط) ۱، ۲ و ۳ بوده است که هم‌زمان به کار رفته است. بر اساس نظریه‌ی شعور طاهری، تاثیر TCF ۱ بهینه‌سازی موضوع مورد

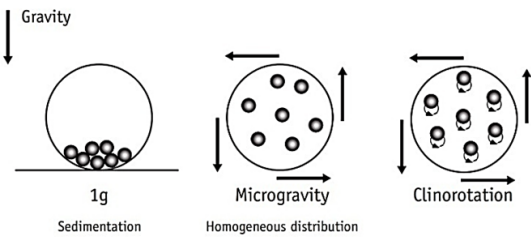


شکل ۱. تصویر شماتیک تحقیقات در ایستگاه فضایی بین‌المللی و آزمایش‌های زیست‌شناسی (۲).

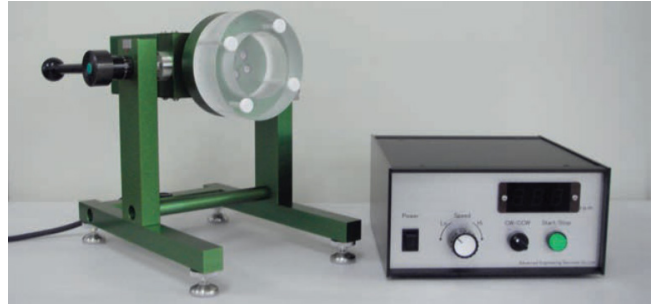
میکروگراویتی است. اگرچه میکروگرانش گاهی اوقات «گرانش صفر» نامیده می‌شود اما در واقع این‌طور نیست و شبیه‌سازی و تقریب آن به‌شمار می‌رود (که به‌صورت 10^{-6} بیان می‌شود). این دستگاه از طریق چرخش، موجب حذف تاثیر نیروی گرانش می‌شود.

تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی را بررسی کرد، فراهم می‌شود یا این که پس از رشد و جوانه‌زنی بذرهای در محیط فضا و پس از بازگشت به زمین، تغییرات ساختار سلولی، تقسیم سلولی و غیره بررسی شود.

اگرچه وجود ایستگاه‌های فضایی به انسان توانایی مطالعه‌ی سازوکارهای سازگاری با محیط میکروگراویتی را داده است اما صرف‌نظر از مخاطرات و عوامل استرس‌زای دیگر مانند تشعشعات کیهانی، باید بودجه‌ی زیادی برای انجام این آزمایش‌ها صرف شود. به همین دلیل استفاده از امکانات زمینی مانند دستگاه کلینواستات^۱ که سیستم مورد مطالعه را از درک بردار شتاب گرانشی باز می‌دارد، یکی از راه‌های بسیار مناسب برای شبیه‌سازی شرایط



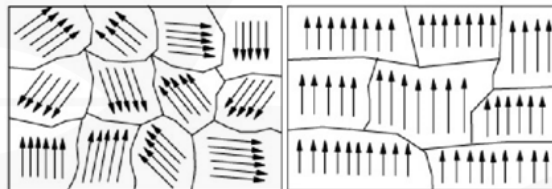
شکل ۳. نمایش حرکت چرخشی Clinostat 2-D (۳)



شکل ۲. تصویر دستگاه کلینواستات تک محوره

آهن از نظر خاصیت مغناطیسی، جزء مواد فرومغناطیس طبیعت است. بنابراین، می‌تواند تحت تاثیر میدان مغناطیسی خارجی مغناطش یابد. میدان مغناطیسی خارجی، آهن را از پایین ترین حالت انرژی خود (جهت گیری تصادفی) دور می‌کند. بنابراین، مغناطش با اعمال انرژی همراه است. وقتی میدان مغناطیسی خارجی حذف می‌شود، آرایه‌ها تا حدودی تمایل دارند حالت راندم پیدا کنند، اما آهن می‌تواند مقدار زیادی از مغناطش خود یا به عبارتی «حافظه»ی مغناطش خود را حفظ کند (۵).

با استفاده از دستگاه کلینواستات، می‌توان رفتار مواد و موجودات زنده را در شرایط میکروگراویتی ارزیابی کرد. همان‌طور که در مقدمه اثرگذاری میدان‌های شعوری (ط) توضیح داده شد، می‌توان اثرات میدان‌های شعوری (ط) بر موضوعات مختلف، اعم از موجودات زنده و مواد غیرزنده را نیز بررسی کرد. در این آزمون‌ها، نیمی از نمونه‌های موجود در دستگاه، تحت تاثیر میدان‌های شعوری (ط) قرار داشته، نتایج آن‌ها با گروه کنترل موجود در شرایط میکروگراویتی و همچنین، گروه کنترل موجود در شرایط گرانش زمین، مقایسه و تحلیل شده است. در این مرحله از آزمون‌ها، علاوه بر مطالعات زیستی که شامل رده‌های سلول‌های طبیعی و سرطانی انسانی، باکتری ایکولای، مخمر و گیاه گندم در مراحل اولیه‌ی رشد بوده، فلز خالص آهن نیز به‌عنوان موضوع مطالعه در حوزه‌ی مواد انتخاب شده است. آهن فراوان‌ترین عنصر شیمیایی هسته‌ی زمین و فراوان‌ترین عنصر مادی کروی زمین است و بیش از ۸۵٪ وزنی جرم زمین از آهن است (۴).



شکل ۴. چرخش جهت و افزایش اندازه‌ی حوزه‌های مغناطیسی (از راست به چپ) در پاسخ به میدان مغناطیسی اعمال شده‌ی خارجی (۶)

به منظور بررسی مغناطش اشباع آهن در این مطالعه از دستگاه VSM (Vibrational Scanning Magnetometer) استفاده شده است. این آزمایش، امکان آن را فراهم می‌کند که اثر میدان‌های شعوری (ط) بر مواد در شرایط میکروگراویتی بررسی و با اثرگذاری آن‌ها بر موجودات زنده مقایسه شود.

- 1-Taheri MA: Human from another outlook; Interuniversal Press; 2nd Edition (September 26, 2013). ISBN-13: 978-1939507006, ISBN-10: 1939507006 2013.
- 2-Mohanta, T. K., Mishra, A. K., Mohanta, Y. K., & Al-Harrasi, A. (2021). Space breeding: the next-generation crops. *Frontiers in plant science*, 12, 771985.
- 3-United Nations. Teacher's guide to plant experiments in microgravity, human space technology initiative. United Nations Programme on Space Applications, New York. Publishing and Library Section, United Nations Office, ST/SPACE/63; 2013.
- 4-Pushcharovsky, D.Y. (2019). Iron and Its Compounds in the Earth's Core: New Data and Ideas. *Geochem. Int.* 57, 941–955. <https://doi.org/10.1134/S0016702919090088>
- 5-Jiles, D. C., & Atherton, D. L. (1984). Theory of the magnetisation process in ferromagnets and its application to the magnetomechanical effect. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 17(6), 1265. doi:10.1088/0022-3727/17/6/023
- 6-Poudel, C. (2014). Inverted Linear Halbach Array for Separation of Magnetic Nanoparticles.

اثر میدان‌های شعوری طاهری بر چرخه سلولی رده‌های سلولی Raji و HEK-293 در شرایط میکروگراویتی

محمدعلی طاهری^۱، زهرا حاج ابراهیمی^۲، سارا ترابی^۳، فرید سمسارها^{۴*}

* نویسنده مسئول: فرید سمسارها، موسسه‌ی بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران،
صندوق پستی: ۱۳۸۴-۱۳۱۴۵، تهران، ایران
تلفن: ۹۱۲۱۷۸۶۵۷۷ - ۹۸
ایمیل: Semsarha@ut.ac.ir

DOI: doi.org/10.61450/joci.FA.v2i12.164

- ۱- بخش تحقیق و توسعه‌ی ساینس‌فکت، مرکز تحقیقات کازمواینتل، انتاریو، کانادا
- ۲- محقق هوافضا و علوم زیستی، تهران، ایران
- ۳- گروه بیولوژی گیاهی، دانشکده‌ی زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- ۴- مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

میدان‌های شعوری طاهری (TCFs) را به‌عنوان میدان‌هایی غیرمادی و غیرانرژیایی- محمدعلی طاهری معرفی کرده است. پیش از این، تاثیر این میدان‌ها بر ویژگی‌های مواد نشان داد که متمایز و متفاوت از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی هستند. اما اثر آن‌ها در غیاب گرانش بررسی نشده است. گرانش یکی از نیروهای بنیادی است که بر همه چیز در جهان تاثیر می‌گذارد و مقدار آن در سطح زمین ۱G بیان می‌شود. کلینوستات شرایط میکروگراویتی (MG) را شبیه‌سازی و این امکان را فراهم می‌کند که آزمایش‌هایی در شرایط نزدیک به بی‌وزنی انجام شود. در مطالعه‌ی حاضر، دو آزمایش به‌طور مجزا انجام شد. ابتدا، اثر میدان شعوری فرادرمانی، به‌عنوان یکی از میدان‌های شعوری(ط)، بر رده‌ی سلولی لنفوئیدی Raji به مدت چهار و هشت ساعت تحت استرس MG بررسی شد. بر اساس داده‌های به دست آمده از سنجش فلوسایتومتری، آپوپتوز در سلول‌های مواجهه‌شده با MG مشاهده شد و درصد فاز sub-G1 در نمونه‌های بدون تیمار فرادرمانی ۸۵٪ نسبت به نمونه‌ی تحت تیمار افزایش یافت. در حالی که درصد فازهای G1 و S تحت اعمال فرادرمانی به ترتیب حدود صد و ۳۵٪ و ۴۵٪ بیش‌تر از نمونه‌ی کنترل بود. در آزمایش دوم، اثر سه نوع میدان شعوری(ط) بر رده‌ی سلولی HEK-293 و در مدت ۲۴ ساعت در شرایط MG ارزیابی شد. نتایج نشان داد که درصد فاز Sub-G1 در شرایط استرس میکروگراویتی نسبت به نمونه‌ای که تحت تاثیر میدان‌های شعوری(ط) قرار گرفت دو برابر بیش‌تر بود. همچنین، TCFs باعث افزایش معنادار فاز S تا حدود ۱۸/۶٪ شد. با توجه به نتایج به دست آمده، اعمال این میدان‌ها آپوپتوز ناشی از استرس MG را مهار کرده و بقای سلولی را افزایش داده است. ضمن این که نشان می‌دهد TCFs می‌توانند مستقل از گرانش عمل کنند. بر اساس نظریه‌ی طاهری، اطلاعات منتقل شده در اثر اعمال این میدان‌ها باعث ایجاد سیستم جدید در محیط میکروگراویتی و جبران گرانش کاهش یافته شده است. به منظور درک بهتر اثر میدان‌های شعوری(ط)، سنجش وضعیت انرژی سلولی و غلظت ATP تحت دو گرانش ۱G و MG با و بدون اعمال TCFs پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: میدان‌های شعوری طاهری، فرادرمانی، میکروگراویتی، چرخه سلولی، Raji، HEK-293

کشت سلولی

در این آزمایش سلول های B-لنفوبلاستوئید انسانی Raji و رده ی سلولی HEK-293 با مورفولوژی اپیتلیال جدا شده از کلیه ی جنین انسان از انستیتو پاستور ایران خریداری شدند و در محیط کشت 640-1640 Roswell Park Memorial Institute (Gibco Laboratories, Grand Island, NY)، حاوی ۱۰٪ سرم جنین گاوی 100 IU میلی لیتر پنی سیلین و ۱۰۰ میکروگرم در میلی لیتر استرپتومایسین کشت شد. کشت ها در انکوباتور ۳۷ درجه ی سانتی گراد (Schwabach, Memmer, آلمان) با 5% CO₂ و اتمسفر مرطوب نگهداری شدند. به منظور جلوگیری از تشکیل جاب های هوا، فلاسک ها به طور کامل با محیط کشت پر شدند و پس از آن، نمونه ها در نگهدارندهای دایره ای در محیط کلینواسات ثابت شدند. سرعت چرخش سی دور در دقیقه بود (۶) و برای تامین زمان دو برابر شدن سلول Raji، به مدت ۴۸ ساعت و در مورد سلول هک، ۲۴ ساعت در دستگاه ادامه پیدا کرد.

فلوسایتومتري

سلول های برداشت شده دو بار با PBS شسته شدند و پس از افزودن ۵۰ میکرولیتر PBS سرد (۲+ تا ۸+ °C)، در مدت کوتاهی ورتکس شدند. سپس سلول ها در یک میلی لیتر اتانول سرد (۷۰-۲۰ درجه ی سانتی گراد) تثبیت شدند و مجددا ورتکس شدند. پس از آن سوسپانسیون سلولی در ۱۰۰۰ دور در دقیقه به مدت پنج دقیقه در دمای اتاق سانتریفیوژ شد و پس از خارج کردن مایع رویی، سلول ها یک بار با PBS شسته شدند. سپس PBS به آرامی حذف شد و یک میلی لیتر محلول MIX MASTER PI اضافه شد. غلظت نهایی سلول ها در محلول مذکور باید ۵×۱۰^۵ سلول در میلی لیتر باشد. در نهایت سلول ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط انکوبه و به وسیله ی فلوسایتومتري خوانده می شوند. نسبت سلول ها در مراحل مختلف چرخه ی سلولی با استفاده از فلوسیتومتر در سیستم BDFACS caliber (BD bioscience, San Joe, CA, USA) ارزیابی شد. مراحل چرخه ی سلولی با نرم افزار FlowJo (Tree Star, San Carlos, CA) بررسی شد.

محلول مستر میکس PI جهت بررسی چرخه سلولی

Propidium iodide (PI) 1 mg/ml: 40 µl
RNase (DNaseFREE) 10MG/ML: 10 µl
PBS, ca⁺², mg⁺² Free: 950 µl

گرانش نیروی فیزیکی شناخته شده ای است که به طور ثابت در تاریخ زمین حضور داشته است. حیات در حضور این نیروی بنیادی تکامل یافته است. به همین دلیل، محققان همواره مشتاق بوده اند اثر آن را در شکل گیری و تکامل حیات زمینی بررسی کنند. شتاب هر جسم یا چیزی به سمت زمین ۹/۸ m/s² است که به طور گراویتی نرمال یا ۱G بیان می شود (۱). فضاوردان تحت گرانش کاهش یافته به مشکلات فیزیولوژیکی متعدد مانند آتروفی عضلانی^۱، مشکلات قلبی عروقی، دمیترالیزاسیون استخوان و اختلال در عملکرد سیستم ایمنی دچار می شوند (۲). به همین دلیل کاهش دادن این مشکلات جسمی یکی از دغدغه های موجود در مطالعات این حوزه است (۳). اگرچه اکتشاف های فضایی انسان، محققان حوزه ی علم را قادر می سازد تا سازوکارهای سازگاری با محیط میکروگراویتی را مطالعه کنند اما صرف نظر از عوامل استرس زای دیگر مانند تشعشعات کیهانی، باید بودجه ی زیادی برای انجام این آزمایش ها صرف شود. به همین دلیل استفاده از امکانات زمینی مانند دستگاه کلینواسات که سیستم بیولوژیکی را از درک بردار شتاب گرانشی باز می دارد، یکی از راه های بسیار مناسب برای شبیه سازی محیط میکروگراویتی است (۴).

پیش از این، اثر میدان های شعوری (ط) بر خواص مغناطیسی نیکل، آلومینا و مس بررسی شده است و بر اساس نتایج گزارش شده، مغناطش این فلزات تحت تاثیر این میدان ها تغییر کرده است (۵). این مشاهده تاییدکننده ی اثر متمایز میدان های شعوری (ط) است. بنا بر نظریه ی طاهری، اطلاعاتی که از طریق این میدان ها منتقل می شود، می تواند ویژگی های مواد را تغییر دهد. در مطالعه ی حاضر، نتایج حاصل از دو آزمایش ارائه شده است. ابتدا اثر فرادرمانی، به عنوان یکی از میدان های شعوری ای که طاهری معرفی کرده، بر پیشروی چرخه ی رده ی سلولی Raji تحت MG بررسی شد و پس از آن به منظور تکرار مشاهدات، آزمایش مشابهی بر رده ی سلولی HEK-293 طراحی شد. این تحقیقات این امکان را فراهم می کند که علاوه بر درک تمایز ماهیت این میدان های شعوری با گرانش، اثر آن ها را بر بقای سلولی در محیط استرس MG فضا مورد بررسی قرار دهیم.

مواد و روش ها

به کارگیری میدان شعوری فرادرمانی: مطابق با ملاحظات ذکر شده در این شماره انجام شده است.

اعمال میکروگراویتی

در این مطالعه، شرایط میکروگراویتی با استفاده از کلینوستات (اهدای دفتر امور فضایی سازمان ملل متحد در وین به پژوهشگاه هوافضای ایران) انجام شد. اگرچه حذف بردار گرانش در سطح زمین امکان پذیر نیست اما این دستگاه می تواند نمونه ی قابل اعتمادی از آزمایش های فضایی در شرایط میکروگراویتی واقعی ارائه دهد. برای این منظور ابتدا کلینوستات با اشعه ی ماوراء بنفش و اتانول (۷۰٪) استریل شد و سپس در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه ی

آنالیز آماری

نتایج و بحث

همان طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، فاز sub-G1 حدود ۸۵٪ بیش از نمونه‌های تحت تاثیر میدان است. بنابراین، می‌توان در سلول‌های موجود در کلینوستات، نشانه‌های آپوپتوز را به شکلی واضح مشاهده کرد. اما میدان شعوری فرادرمانی این روند را تا حد زیادی متوقف کرد. از طرفی فاز G1 و S در نمونه‌های تحت اعمال میدان به ترتیب حدود ۱۳۵٪ و ۴۵٪ بیش تر از نمونه‌ی کنترل بودند. در مورد فازهای G2 و سوپر G2 تغییرات معناداری مشاهده نشد.

هر آزمایش سه بار تکرار شد و داده‌ها به صورت میانگین $\pm$ خطای استاندارد ارائه شد. سپس آنالیز واریانس دو طرفه همراه با مقایسه‌های چندگانه با فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪ با استفاده از نرم‌افزار GraphPad Prism (نسخه‌ی ۹) انجام و مقادیر معنادار کم‌تر از ۰.۰۵/۰ (p < 0.05) ارائه شد.

جدول ۱. تغییرات درصد فازهای چرخه‌ی سلولی در رده‌ی سلولی Raji در محیط میکروگراویتی یا فرادرمانی (FCF+/MG) و بدون فرادرمانی (FCF-/MG).

Groups	Sub G1	G1	S	G2	Super G2
FCF-/MG	42.10 $\pm$ 2.44	20.33 $\pm$ 0.80	28.27 $\pm$ 0.92	11.17 $\pm$ 1.88	0.70 $\pm$ 0.31
FCF+/MG	6.29** $\pm$ 0.79	47.78** $\pm$ 0.05	40.85** $\pm$ 1.96	10.17 $\pm$ 1.13	0.57 $\pm$ 0.33

معناداری در مقایسه با گروه کنترل (FCF-/MG) و با ستاره نمایش داده شده است: *: p-value < 0.0001, **: p-value < 0.00001.

جدول ۲- تغییرات درصد فازهای چرخه‌ی سلولی در رده‌ی سلولی HEK-293 در شرایط میکروگراویتی تحت تاثیر میدان‌های شعوری ظاهری (TCFs+/MG) و بدون میدان‌های شعوری (ط) (TCFs-/MG).

Groups	Sub G1	G1	S	G2	Super G2
TCFs-/MG	13.41 $\pm$ 0.86	41.14 $\pm$ 1.15	28.44 $\pm$ 2.47	23.17 $\pm$ 0.02	0.61 $\pm$ 0.45
TCFs+/MG	7.49** $\pm$ 0.21	38.61 $\pm$ 0.60	33.70** $\pm$ 1.65	21.89 $\pm$ 0.27	0.42 $\pm$ 0.08

معناداری در مقایسه با گروه کنترل (TCF-/MG) و با ستاره نمایش داده شده است: *: p-value < 0.05.

شد که محتوای ATP تحت تاثیر این سه نوع از میدان‌های شعوری (ط) و در گرانش نرمال زمین به طور معناداری از نظر آماری بالاتر از نمونه‌ی کنترل بود (۱۰). بنابراین، به منظور تکمیل مطالعه‌ی حاضر، پیشنهاد می‌شود تولید ATP تحت تاثیر این میدان‌ها و در شرایط میکروگراویتی نیز اندازه‌گیری شود.

در جمع‌بندی، این آزمایش‌ها شواهدی از افزایش بقای سلولی تحت استرس میکروگراویتی را فراهم می‌کند. بر اساس نظریه‌ی ظاهری، اطلاعات منتقل شده در پی اعمال TCFs باعث ایجاد وضعیت جدیدی در سیستم مورد مطالعه شده است. این شرایط جدید منجر به جبران گرانش کاهش یافته و مهار آپوپتوز شده است.

جدول ۲ داده‌های مربوط به تغییرات فازهای چرخه‌ی سلولی را در رده‌ی سلولی HEK-293 را ارائه می‌دهد. همان طور که مشخص است درصد فاز Sub-G1 در نمونه‌ی کنترل محیط میکروگراویتی تقریباً دو برابر نمونه‌ی تحت تاثیر میدان‌های شعوری در این شرایط استرس است. سلول‌های آپوپتوتیک با تغییرات مشخص در مورفولوژی سلول و کاهش محتوای DNA (sub-G1) مشخص می‌شوند و فلوئوسیتومتری یکی از مهم‌ترین سنجش‌ها برای تعیین آن است (۷).

این تغییرات در فاز Sub-G1 مطابق با دیگر مطالعات بود. پیش از این نیز، گزارش شده است که تنش میکروگراویتی بر پیشروی چرخه‌ی سلولی تاثیر منفی می‌گذارد و آپوپتوز را افزایش می‌دهد (۸). تغییر قابل توجه دیگر در چرخه‌ی سلولی مربوط به فاز S بود. همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، درصد این فاز به شکلی معنادار تحت تاثیر TCFs حدوداً ۱۸/۶٪ بالاتر است. این افزایش هم‌راستا با تغییرات در رده‌ی سلولی Raji بود.

القای فاز S تحت تاثیر TCFs در محیط MG ممکن است با القای رشد و تکثیر مرتبط باشد. همچنین، توقف چرخه‌ی سلولی احتمال دیگری است که به عنوان یکی از مسیرهای ترمیم DNA تحت این شرایط استرس مطرح شده است؛ زیرا می‌تواند باعث فراهم کردن زمان به منظور ترمیم DNA آسیب دیده شود (۹). اثر TCFs در موضوعات مختلف در گرانش زمین مورد بررسی قرار گرفته است. به عنوان مثال، در رده‌ی سلولی HEK-293 مشاهده

1. Morey-Holton, E. R. (2003). The impact of gravity on life. In *Evolution on planet Earth* (pp. 143-159). Academic Press.
2. Wolfe, J. W., & Rummel, J. D. (1992). Long-term effects of microgravity and possible countermeasures. *Advances in Space Research*, 12(1), 281-284.
3. Abdulrashid, F. A., Oluwafemi, F. A., Hussaini, S. J., Daniel, I. B., Isah, B., Adem, A., ... & Dumbiri, C. O. (2020). *Possible solutions to the effects of space environment on astronauts' physiology*. J Eng Res.
4. Herranz, R., Anken, R., Boonstra, J., Braun, M., Christianen, P. C., de Geest, M., ... & Hemmersbach, R. (2013). Ground-based facilities for simulation of microgravity: organism-specific recommendations for their use, and recommended terminology. *Astrobiology*, 13(1), 1-17.
5. Taheri, M. A., Payervand, F., Ahmadkhanlou, F., Torabi, S., & Semsarha, F. (2022). The Distinction of Taheri Consciousness Fields from Conventional Physical Fields: Evaluating the Magnetic Properties of Materials. *Journal of Cosmointel*, 1(4), 8-19.
6. Moreno M-Villanueva, Honglu Wu c. (2019). Radiation and microgravity – Associated stress factors and carcinogenesis. *REACH*, 13, 100027
7. Plesca, D., Mazumder, S., & Almasan, A. (2008). DNA damage response and apoptosis. *Methods in enzymology*, 446, 107-122.
8. Vidyasekar, P., Shyamsunder, P., Arun, R., Santhakumar, R., Kapadia, N. K., Kumar, R., & Verma, R. S. (2015). Genome wide expression profiling of cancer cell lines cultured in microgravity reveals significant dysregulation of cell cycle and MicroRNA gene networks. *PloS one*, 10(8), e0135958.
9. Prasad, B., Grimm, D., Strauch, S. M., Erzinger, G. S., Corydon, T. J., Lebert, M., ... & Krüger, M. (2020). Influence of microgravity on apoptosis in cells, tissues, and other systems in vivo and in vitro. *International journal of molecular sciences*, 21(24), 9373.
10. Taheri, M. A., Torabi, S., & Semsarha, F. (2022). The Effect of Taheri Consciousness Fields on the ATP Production in HEK-293 Cell Line by Measuring Luciferase Activity. *Journal of Cosmointel*, 1(9), 34-55.

اثرات میدان‌های شعوری طاهری بر رشد باکتری اشیریشیا کولای BL21 و رفتار جذب زیستی ساکارومایسس سرویزیه^۱ در حذف فلز سنگین سرب در شرایط گرانش متغیر

* نویسنده مسئول: فرید سمسارها، موسسه‌ی بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، صندوق پستی: ۱۳۸۴-۱۳۱۴۵، تهران، ایران
تلفن: +۹۸ - ۹۱۲۱۷۸۶۵۷۷
ایمیل: Semsarha@ut.ac.ir

محمدعلی طاهری^۱، زهرا حاج ابراهیمی^۲، سارا ترابی^۳، فرید سمسارها^{۴*}

DOI: doi.org/10.61450/joci.FA.v2i12.165

- ۱- بخش تحقیق و توسعه‌ی ساینس‌فکت، مرکز تحقیقات کامپوایتل، انتاریو، کانادا
- ۲- محقق هوافضا و علوم زیستی، تهران، ایران
- ۳- گروه بیولوژی گیاهی، دانشکده‌ی زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- ۴- مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

در آزمایش‌های قبلی رشد میکروارگانیسم‌های مختلف تحت تاثیر میدان‌های شعوری طاهری (TCFs) مورد بررسی قرار گرفت. این میدان‌ها با ویژگی‌های غیرمادی و غیرانرژیایی می‌توانند اثرات قابل ردیابی بر سیستم تحت مطالعه داشته باشند و مشخص شده است آن‌ها از میدان‌های مغناطیسی، الکتریکی و گرانش متفاوت هستند. هدف این مطالعه بررسی اثرات میدان‌های شعوری (ط) بر رشد باکتری اشیریشیا کولای سویه BL21 به عنوان موجود زنده‌ی مدل پروکاریوت در شرایط میکروگراویتی (MG) و همچنین، بررسی رفتار جذب زیستی فلز سنگین سرب توسط *Saccharomyces Cerevisiae*، مدل یوکاریوت، در MG و گرانش زمین (IG) بود. در این آزمایش‌ها که به طور مجزا انجام شدند، نمونه‌های بدون تاثیر میدان‌های شعوری (ط) به عنوان کنترل در نظر گرفته شدند و مدت زمان آزمایش ۲۴ ساعت بود. ابتدا، رشد باکتریایی با روش اندازه‌گیری دانسیته‌ی نوری در ۶۰۰ نانومتر (OD600) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که محیط میکروگراویتی باعث افزایش رشد باکتری تا حدود ۱/۴٪ در مقایسه با گرانش زمین (IG) شد. در حالی که تحت تاثیر میدان‌های شعوری (ط) تفاوت معناداری بین نمونه‌های MG و IG مشاهده نشد. در مطالعه‌ی دوم، از تکنیک طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت‌شده القایی (ICP-MS) به منظور ارزیابی جذب فاز سنگین استفاده شد. نتایج نشان داد که مخمر قادر به جذب فلز سنگین در هر دو گرانش بود و محیط MG جذب را به طور معنادار و حدود ۱۳/۵٪ نسبت به گرانش زمین افزایش داد. اگرچه اثر TCFs بر نمونه‌ی MG معنادار نبود اما در شرایط گرانش زمین جذب فلز سرب را به طور معناداری تا حدود ۹٪ کاهش داد. در جمع‌بندی، محیط میکروگراویتی باعث افزایش رشد این سویه از باکتری ای کولای شد و اعمال میدان‌های شعوری (ط) این القای رشد را مهار کرد. همچنین، این میدان‌ها بر مدل یوکاریوت به طور متفاوتی در دو گرانش IG و MG اثر داشتند. پیشنهاد می‌شود در مطالعات بیش‌تری اثر میدان‌های شعوری (ط) بر رفتار موجودات زنده پروکاریوت و یوکاریوت تحت تنش میکروگراویتی بررسی شود.

کلیدواژه‌ها: میدان شعوری طاهری، میکروگراویتی، اشیریشیا کولای، رشد، مخمر، سرب

اعمال میکروگراویتی

در این مطالعه، شرایط میکروگراویتی با استفاده از کلینوستات (اهدای دفتر امور فضایی سازمان ملل متحد در وین به پژوهشگاه هوافضای ایران) انجام شد. اگرچه حذف بردار گرانش روی سطح زمین امکان پذیر نیست اما این دستگاه می تواند نمونه‌ی قابل قبولی از آزمایش‌های فضایی در شرایط میکروگراویتی واقعی ارائه دهد. برای این منظور، کلینوستات با اشعه‌ی ماوراء بنفش و اتانول (۷۰٪) استریل شد و سپس در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی گراد قرار داده شد. نمونه‌ها به منظور جلوگیری از تشکیل حباب‌های هوا در سرنگ‌های ۵۰ میلی‌لیتری در نگه‌دارنده‌ی دایره‌ای در دستگاه کلینوستات ثابت شدند. شش سرنگ در کلینوستات وجود داشت که سه نمونه از این سرنگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت تحت تاثیر TCFs قرار داشتند و سرعت چرخش دستگاه ۳۰ دور در دقیقه بود (۷). در آزمایش مخمر سرعت چرخش دستگاه بر روی ۱۵ دور در دقیقه تنظیم شد (۸) و در دمای ۲۷ درجه‌ی سانتی گراد داخل انکوباتوری استاندارد اجرا شد. نمونه‌ها در شرایط گرانش زمین در کنار کلینوستات در انکوباتور قرار گرفتند. سه نوع میدان شعوری (ط)، هم‌زمان با چرخش کلینوستات به نیمی از نمونه‌ها اعمال شد و به مدت ۲۴ ساعت ادامه یافت. نمونه‌های بدون تاثیر TCF در محیط MG و زمین به عنوان کنترل در نظر گرفته شدند.

گروه‌ها و نمونه‌های آزمایش بر مخمر به صورت زیر است:

- نمونه‌ی استاندارد با مقادیر مشخص و اولیه از فلزات سنگین.
- نمونه‌ی تحت تاثیر میدان‌های شعوری (ط) در شرایط میکروگراویتی (MG-TCFs)
- کنترل واقع در شرایط میکروگراویتی (MG-Control)
- نمونه‌ی تحت میدان‌ها واقع در شرایط گرانش زمین (1G-TCFs) و کنترل واقع در شرایط گرانش زمین (1G-Control).

اندازه‌گیری دانسیته‌ی نوری (OD)

رشد سلول باکتریایی با اندازه‌گیری OD600 برای نمونه‌های تحت تاثیر میدان‌های شعوری (ط) در گرانش زمین و میکروگراویتی انجام شد. هر اندازه‌گیری سه بار تکرار داشت. به منظور تخمین رشد یک میلی‌لیتر از نمونه‌ها استفاده شد.

محیط کشت مخمر و توده‌ی زیستی

S. cerevisiae ATCC 9763 در زمان رشدی ۷۲-۴۸ ساعت از اداره‌ی تحقیقات و فناوری وزارت علوم به صورت خشک انجمادی تهیه و در دمای ۲۵-۳۰ درجه‌ی سانتی گراد در شرایط هوای نگه‌داری شد. محیط کشت حاوی یک گرم گلوکز، ۰/۲۵ گرم عصاره‌ی مخمر، یک گرم کلرید آمونیوم، ۰/۷۵ گرم Na_2HPO_4 و ۱/۲۵ گرم KH_2PO_4 بود. تمام اجزای کشت و معرف‌های شیمیایی به صورت خالص از مرک (Darmstadt، آلمان) خریداری شد. این مواد به طور جداگانه در سه فلاسک ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری حاوی ۵۰ میلی‌لیتر آب دی‌یونیزه در دمای ۱۲۱ درجه‌ی سانتی گراد و فشار ۱/۴ اتمسفر به مدت ۲۰ دقیقه اتوکلاو شدند. لازم به ذکر

میکروارگانیزم‌ها قادرند شرایط سخت محیطی را تحمل کنند و حتی در دماهای بسیار بالا رشد و تکثیر داشته باشند (۱). بنابراین، این موضوع حائز اهمیت است که بدانیم آیا آن‌ها می‌توانند در استرس‌های مختلف فضا زندگی کنند؟ به عبارت دیگر، انجام مطالعات بر میکروب‌ها در محیط فضا به منظور درک خطرات احتمالی آن‌ها و حفظ سلامت خدمه در مأموریت‌های طولانی ضروری است (۲). رشد اشیریشیا کولای به طور مکرر در شرایط میکروگراویتی (MG) مورد بررسی قرار گرفته است و گزارش‌های گوناگونی درباره‌ی پاسخ‌های فیزیولوژیکی آن‌ها و بیان ژن تغییر یافته در این تنش وجود دارد (۳).

مخمر ساکارومایسس سرویزیه یکی از بهترین مدل‌های یوکاریوت شناخته شده است. این مدل، به دلیل قابلیت جذب فلزات سنگین نیز مورد توجه قرار گرفته است (۴). فلزات سنگین می‌توانند تهدیدی برای موجودات زنده باشند. امروزه، به دلیل انقلاب صنعتی، زندگی انسان‌ها تحت تاثیر میزان بالای تولیدات فلزات سنگین قرار گرفته است. به همین دلیل به منظور بررسی اثرات آن‌ها بر زنجیره‌ی غذایی و مضرات بلندمدت آن، مطالعات متعددی انجام شده است (۵). برای حذف این آلودگی‌ها، تکنیک‌های گوناگونی، مانند روش‌های غیرزیستی همچون تکنولوژی‌های الکتروشیمیایی و راه‌های زیست‌پالایی^۱ که متکی به استفاده از میکروارگانیزم‌ها است، به کار گرفته می‌شود (۶). در این مطالعه، ابتدا اثرگذاری ترکیب سه نوع از میدان‌های شعوری طاهری (TCFs) بر رشد باکتری اشیریشیا کولای، سویه‌ی BL21 در شرایط MG مورد بررسی قرار گرفت و پس از مشاهده‌ی نتایج، آزمایش دیگری بر رفتار جذب زیستی ساکارومایسس سرویزیه در حذف فلز سرب در دو محیط گرانش زمین (1G) و MG تحت تاثیر این میدان‌ها طراحی شد.

مواد و روش‌ها

به کارگیری میدان‌های شعوری طاهری: با توجه به توضیحات ارائه شده در بخش ملاحظات این شماره، نمونه‌ها تحت تاثیر این میدان‌ها قرار گرفتند.

محیط کشت باکتری

ابتدا سویه‌ی BL21 اشیریشیا کولای با استفاده از محیط کشت مایع Luria-Bertani (LB) کشت داده شد که این محیط شامل (در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر): یک گرم پپتون (QUELAB)، ۰/۵ گرم عصاره‌ی مخمر (QUELAB)، یک گرم NaCl (مرک، آلمان) بود. سپس پنج میکرولیتر از استوک باکتری در محیط کشت مایع LB با پنج میکرولیتر آمبی سلین کشت شد و در انکوباتور شیکردار در دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی گراد، به مدت ۱۶ تا ۱۸ ساعت انکوبه شد.

مواجهه‌ی مخمر با فلز سنگین

پیش از انجام آزمایش جذب زیستی، ابتدا تمامی ظروف شیشه‌ای به مدت ۲۴ ساعت در اسید نیتریک ۱۵٪ خیسانده شدند تا آلودگی احتمالی فلزی از بین برود. سپس با آب دیونیزه شسته و به‌درستی خشک شدند. علاوه بر این، ظروف و ابزار تمیزشده در آن با دمای ۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت سه ساعت استریل شدند. سپس حجم مورد نیاز محلول اسپایک‌شده با مقداری شامل ۲۸ میکروگرم در لیتر سرب تهیه شد و pH محلول به وسیله‌ی سود و اسیدکلریدریک 0.1 N روی ۵ تنظیم شد. پس از آن ۱۰ میلی‌لیتر از محلول حاوی مخمر (seed) به فالكون منتقل و به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۴۰۰۰ سانتی‌فیوژ شد. مایع رویی به‌دقت تخلیه شد تا یک میلی‌لیتر از آن در فالكون باقی بماند. در نهایت نه میلی‌لیتر محلول اسپایک‌شده به محلول اضافه شد و غلظت مخمر $2/5 \times 10^7$ CFU/ml بود. سپس این محلول به سرنگ منتقل شد و بعد از هواگیری در دستگاه کلینوستات و یا شرایط گرانش زمین قرار گرفت.

در این مطالعه غلظت فلزات سنگین با استفاده از روش طیفسنجی جرمی پلاسمای القایی (ICP-MS; Perkin Elmer ELAN 6100) انجام شد (۸).

آنالیز آماری

هر آزمایش سه بار تکرار شد. داده‌ها به‌صورت میانگین $\pm$ خطای استاندارد ارائه شد. سپس تحلیل واریانس دو طرفه و به دنبال آن، مقایسه‌های چندگانه با فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪ با استفاده از نرم‌افزار GraphPad Prism (نسخه‌ی ۹) انجام شد و مقادیر معنادار کمتر از 0.05 ($p < 0.05$) ارائه شد.

نتایج و بحث

اندازه‌گیری چگالی نوری (OD) نشان داد که در محیط MG، رشد باکتری‌ها بدون تاثیر TCFs (کنترل) نسبت به گرانش زمین تا ۱/۴٪ افزایش یافت (شکل ۱). اما در نمونه‌هایی که تحت تاثیر میدان‌ها بودند نسبت به گرانش زمین تغییر معناداری مشاهده نشد.

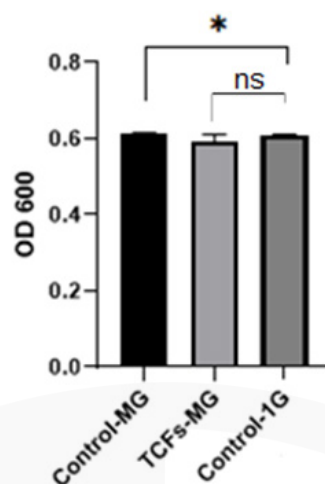
است تمامی ظروف شیشه‌ای خالی به مدت سه ساعت در دمای ۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تحت حرارت خشک اتوکلاو شدند. پس از سردشدن در شرایط استریل، مواد مخلوط شد و به حجم نهایی ۱۵۰ میلی‌لیتر رسید. سپس ۱۰۰ میلی‌لیتر از کشت آماده‌شده در ارلن استریل ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و ۱۰ کلنی از مخمر در پلیت در آن تلقیح شد. سپس در انکوباتور شیکردار در دمای ۳۰-۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۶ تا ۲۰ ساعت با سرعت ۸۰ دور در دقیقه قرار داده شد تا مخمر رشد کند و به پایان مرحله‌ی رشد نمایی (کشت اصلی) برسد. پس از این مدت، محیط کشت مایع مغذی به شکل کدر در می‌آید که نشان‌دهنده‌ی تکثیر سلول‌های مخمر است. هدف از این کار افزایش میزان زیست توده است. محلول کشت اصلی تا زمان مطالعات جذب زیستی در یخچال و در شرایط استریل قرار داده شد.

شمارش کلنی توده‌ی زیستی

برای انجام آزمایش جذب زیستی، تهیه‌ی کشت فعال seed به‌صورت روزانه ضروری است. برای این منظور، ۱۰ میلی‌لیتر از کشت اصلی (مستر) در شرایط استریل به ۱۰۰ میلی‌لیتر کشت تهیه‌شده اضافه و همانند کشت اصلی در انکوباتور شیکردار قرار داده شد. اولین کشت seed شمارش شد و از آن‌جا که در تمام آزمایش‌ها، جذب بیولوژیکی مخمر با روش مشابه و محلول کشت اولیه انجام شد، این اولین شمارش سلولی به‌عنوان معیاری برای کشت seed بعدی در نظر گرفته شد. کشت seed فعال‌شده با استفاده از روش رقت سریال شمارش شد. به این ترتیب یک میلی‌لیتر از کشت seed به نه میلی‌لیتر سرم فیزیولوژیک منتقل و به نسبت ۱:۱۰ رقیق شد و ۱۰ بار به‌صورت متوالی تکرار شد. پس از آن، از هر رقت، دو حجم یک میلی‌لیتری برداشت و در دو صفحه‌ی جداگانه ریخته شد. سپس سابورو دکستروز آگار^۱ (SDA) در دمای ولرم به پلیت‌ها اضافه شد. پلیت‌ها به شکل عدد ۸ در جهت عقربه‌های ساعت و خلاف جهت عقربه‌های ساعت چرخانده شدند و سپس به مدت ۷۲ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شدند. شمارش ریز کلنی‌های مخمر با دو تکرار انجام شد و میانگین $2/5 \times 10^4$ CFU/ml را نشان داد. این روش بر اساس مشاهده‌ی کلنی‌های واقعی و شمارش دقیق مخمر ساکارومایسس سرویزیه است (۸).

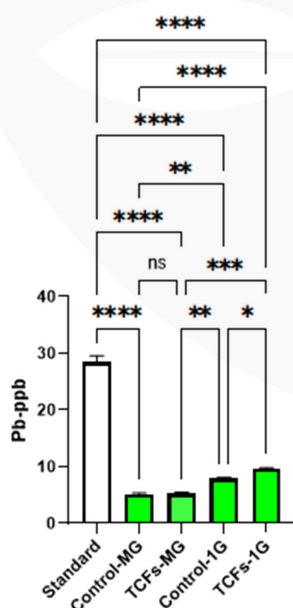
استانداردها و محلول‌ها

در این مطالعه در تمامی مراحل جهت تهیه‌ی محلول‌های آبی از آب دیونیزه استفاده شده است. جهت تهیه‌ی محلول ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر از محلول استاندارد سرب (Pb^{2+}) با غلظت اولیه‌ی 1000 میلی‌گرم بر لیتر (Merck)، ابتدا یک میلی‌لیتر از محلول استاندارد ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سرب را در نه میلی‌لیتر اسیدنیتریک ۱٪ مخلوط کرده و پس از مخلوط کردن، محلول ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر حاصل می‌شود. این عمل را جهت تهیه‌ی محلول ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر تکرار نمودیم. علاوه بر این، ۰/۸۳ میکرولیتر 36% HCl و ۰/۴ گرم NaOH در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه‌ی رقیق‌شده تا 1.0 N از این محلول‌ها تهیه شود و 0.5% NaCl (w/v) با افزودن ۰/۵ گرم از آن در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه تهیه شد.



شکل ۱. دانسیته‌ی نوری در ۶۰۰ نانومتر (OD600) سویه‌ی *BL21* اشریشیا کولای تحت تاثیر میدان‌های شعوری (ط) (TCFs) در شرایط میکروگروایتی (MG) و در مقایسه با گرانش زمین (1G) در ساعت ۲۴. ارور بارها نشان‌دهنده‌ی میانگین $\pm$ استاندارد ارور از سه تکرار است. *: $p\text{-value} < 0.05$ در تست آماری Brown-Forsythe و tS : غیرمعنادار است.

که اعمال میدان شعوری (ط) باعث شد اثر القای رشد محیط میکروگروایتی بر باکتری ای کولای مهار شود، نشان می‌دهد نشان می‌دهد اثر این میدان‌ها مستقل از گرانش است. به منظور درک سازوکار اثرگذاری این میدان‌های شعوری (ط) مطالعات بیشتری نیاز است. به‌عنوان مثال در این آزمایش، کاهش جذب زیستی مخمر در حذف فلز سنگین سرب در گرانش زمین نامشخص است و نیاز به آزمایش‌های بیشتری دارد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود اثر میدان‌های شعوری (ط) بر رفتار مدل‌های پروکاریوت و یوکاریوت در شرایط میکروگروایتی و هایپرگروایتی نیز بررسی شود.



شکل ۲. اثر میدان‌های شعوری طاهری (TCFs) بر تغییرات غلظت باقی‌مانده‌ی سرب (Pb) در مقایسه با مقدار استاندارد. *, **, *** و **** به ترتیب نشان‌دهنده‌ی $p\text{-value} < 0.05$ ، < 0.01 ، < 0.0002 و < 0.0001 است.

در مطالعه‌ی قبلی تاثیر میدان شعوری (ط) ۱ یا فرادرمانی، بر رشد جمعیت باکتریایی تایید شده است (۶). در آزمایش حاضر، باکتری‌ها به‌طور هم‌زمان تحت تاثیر سه نوع میدان شعوری (ط) بودند و مشخص شد تحت تاثیر این میدان‌ها رشد کم‌تری در شرایط میکروگروایتی داشتند. باکتری ای کولای، بخشی از فلور نرمال انسان بوده و البته بهترین موجود زنده‌ی شناخته‌شده است. بنابراین، مطالعات بر این مدل می‌تواند افق دید ما را نسبت به پاسخ‌های احتمالی‌اش در شرایط میکروگروایتی و خطرات بالقوه‌ی آن برای سلامتی خدمه‌ی فضایی وسعت بخشد. گزارش شده است که میکروگروایتی تشکیل بیوفیلم ای کولای را افزایش می‌دهد (۹). علاوه بر ای کولای، آزمایش مشابهی بر مدل یوکاریوت ساکارومایسیس سرویزیه انجام شد و رفتار جذب زیستی این مخمر در حذف فلز سنگین سرب در شرایط MG و 1G با و بدون تاثیر سه نوع TCF نیز بررسی شد.

مقادیر باقی‌مانده از سرب در هر گروه آزمایشی پس از حذف مخمرها از محیط و مقایسه‌ی آن با محلول استاندارد، در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در وهله‌ی اول، جذب این فلز سنگین به وسیله‌ی این مخمر تایید می‌شود. در رابطه با محیط میکروگروایتی، این شرایط استرس اثر مثبتی بر جذب فلز سرب داشته است؛ طوری که جذب آن حدود ۱۳/۵٪ نسبت به گرانش زمین افزایش داشته است. مشخص شده که این تک‌سلولی یوکاریوت می‌تواند شرایط تنش MG را حس کند و به این تحریک مکانیکی پاسخ سلولی بدهد. مانند تغییر در مورفولوژی، نرخ رشد و بیان ژن (۱۰). اعمال TCFs اثرات متفاوتی در دو گرانش بر رفتار جذب زیستی مخمر داشت. در گرانش 1G، میزان فلز باقی‌مانده به‌طور معناداری بیش از نمونه‌ی کنترل است (حدود ۹٪). در حالی که اعمال میدان‌ها در محیط میکروگروایتی، تغییری در رفتار جذبی ایجاد نکرده است.

علاوه بر این که این مطالعات به منظور جلوگیری از آلودگی‌ها در ماموریت‌های فضایی حائز اهمیت است، می‌تواند درک عمیق‌تری از حیات در خارج از زمین فراهم کند (۱۱). همچنین، این مشاهده

منابع

1. Takai, K., Nakamura, K., Toki, T., Tsunogai, U., Miyazaki, M., Miyazaki, J., ... & Horikoshi, K. (2008). Cell proliferation at 122 C and isotopically heavy CH₄ production by a hyperthermophilic methanogen under high-pressure cultivation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(31), 10949-10954.
2. Mora, M., Wink, L., Kögler, I., Mahnert, A., Rettberg, P., Schwendner, P., ... & Moissl-Eichinger, C. (2019). Space Station conditions are selective but do not alter microbial characteristics relevant to human health. *Nature communications*, 10(1), 3990.
3. Aunins, T. R., Erickson, K. E., Prasad, N., Levy, S. E., Jones, A., Shrestha, S., ... & Chatterjee, A. (2018). Spaceflight modifies *Escherichia coli* gene expression in response to antibiotic exposure and reveals role of oxidative stress response. *Frontiers in microbiology*, 9, 310.
4. Wang, J., & Chen, C. (2006). Biosorption of heavy metals by *Saccharomyces cerevisiae*: a review. *Biotechnology advances*, 24(5), 427-451.
5. Bermudez, G. M., Jasan, R., Plá, R., & Pignata, M. L. (2012). Heavy metals and trace elements in atmospheric fall-out: their relationship with topsoil and wheat element composition. *Journal of hazardous materials*, 213, 447-456.
6. Taheri, M. A., Zarrini, G., Torabi, S., Nabavi, N., & Semsarha, F. (2021). Influence of Fara-darmani Consciousness Field on Bacterial Population Growth. *bioRxiv*, 2021-01.
7. Shao, D., Yao, L., Riaz, M. S., Zhu, J., Shi, J., Jin, M., Huang, Q., & Yang, H. (2017). Simulated microgravity affects some biological characteristics of *Lactobacillus acidophilus*. *Applied microbiology and biotechnology*, 101(8), 3439–3449. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-8059-6>
8. Mirmahdi, R. S., Mofid, V., Zoghi, A., Khosravi Darani, K., & Mortazavian, A. M. (2022). Risk of low stability *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763-heavy metals complex in gastrointestinal simulated conditions. *Heliyon*, 8(5), e09452. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09452>
9. Lynch, S. V., Mukundakrishnan, K., Benoit, M. R., Ayyaswamy, P. S., & Matin, A. (2006). *Escherichia coli* biofilms formed under low-shear modeled microgravity in a ground-based system. *Applied and environmental microbiology*, 72(12), 7701-7710.
10. G Willaert, R. (2013). The growth behavior of the model eukaryotic yeast *Saccharomyces cerevisiae* in microgravity. *Current Biotechnology*, 2(3), 226-234.
11. Scalzi, G., Selbmann, L., Zucconi, L., Rabbow, E., Horneck, G., Albertano, P., & Onofri, S. (2012). LIFE experiment: isolation of cryptoendolithic organisms from Antarctic colonized sandstone exposed to space and simulated Mars conditions on the International Space Station. *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, 42, 253-262.

اثر میدان شعوری فرادرمانی بر برخی شاخص‌های رشد گیاه گندم در شرایط میکروگراویتی و گرانش زمین

* نویسنده مسئول: سارا ترابی، دپارتمان زیست گیاهی، دانشکده‌ی زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
ایمیل: torabi89_s@ut.ac.ir

محمدعلی طاهری^۱، سارا ترابی^{۲*}، مبشر حسین^۳، آیدین حمیدی^۴، زهرا حاج ابراهیمی^۵، فرید سمسارها^۶

DOI: doi.org/10.61450/joci.FA.v2i12.166

۱- بخش تحقیق و توسعه ساینس‌فکت، مرکز تحقیقات کازمواینترل، انتاریو، کانادا

۲- دپارتمان زیست گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران،

تهران، ایران

۳- دپارتمان زراعت، دانشگاه کشاورزی، فیصل آباد، پاکستان

۴- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقاتی ثبت و گواهی بذر و

نهال، کرج، ایران

۵- محقق هوافضا و علوم زیستی، تهران، ایران

۶- انستیتو بیوشیمی و بیوفیزیک (IBB)، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

میدان شعوری فرادرمانی (FCF) که محمدعلی طاهری آن را به‌عنوان میدانی غیرمادی و غیرانرژیایی معرفی کرده است، می‌تواند اثرات قابل مشاهده‌ای بر موضوعات گوناگون داشته باشد. این اثرات را می‌توان با طراحی آزمایش‌های مختلف بررسی کرد. گرانش، بر رشد و مورفونز گیاهان تأثیر می‌گذارد. بنابراین، در شرایط میکروگراویتی (MG) در فضا، این فرایندها کاملاً تحت تأثیر قرار می‌گیرد. هدف این مطالعه بررسی اثر این میدان شعوری فرادرمانی بر رشد بذر گندم در شرایط MG و گرانش زمین (NG) بود. به این منظور، بعد از سه روز رشد بذر گندم در گرانش زمین، نیمی از نمونه‌ها به دستگاه کلینوستات با ۴۰ rpm و به مدت ۹۶ ساعت منتقل شدند. نمونه‌های بدون تأثیر میدان، به‌عنوان کنترل در نظر گرفته شدند. برخی از شاخص‌های رشدی مانند طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر و خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد تغییرات این شاخص‌های رشد در محیط میکروگراویتی نسبت به گرانش زمین معنادار نبود. اعمال میدان شعوری فرادرمانی باعث افزایش معنادار (به‌طور میانگین ۶۵٪ طول ریشه‌چه و ساقه‌چه) در گرانش زمین شد. در محیط MG، تغییرات تحت تأثیر میدان، از نظر آماری معنادار نبود. این نتایج نشان می‌دهد که فرادرمانی در محیط NG و MG متفاوت عمل کرده است. پیشنهاد می‌شود به منظور بررسی اثر فرادرمانی بر شاخص‌های بیوشیمیایی گیاه در گرانش متغیر، آزمایش‌های بیش‌تری انجام شود.

کلیدواژه‌ها: میدان شعوری فرادرمانی، میکروگراویتی، گندم

مقدمه

زمین به عنوان سیاره‌ای خاص در منظومه‌ی شمسی و تنها مکانی در کیهان که می‌تواند میزبان حیات باشد، شناخته شده است. این سیاره نه تنها زیستگاه انسان است، بلکه محیط مناسبی برای حیات موجودات مختلف، از گیاهان و جانوران گرفته تا میکروارگانیسم‌ها، فراهم کرده است. موجودات زنده، از جمله گیاهان، همواره در معرض گرانش بوده‌اند و این نیرو طی تکامل و شکل‌گیری و توسعه‌ی اندام‌های آن‌ها نقش داشته است. به این ترتیب، انتظار می‌رود فرایندهای مورفوژنز و رشد به دلیل قرارگرفتن در شرایط میکروگراویتی (MG) در فضا تحت تاثیر قرار بگیرد (۱). طی چند دهه‌ی گذشته، آزمایش‌های مختلفی برای بررسی تغییرات شکل و پارامترهای رشد گیاهان گوناگون انجام شده است. به عنوان مثال، آزمایش آزمایشگاه فضایی D1 نشان داد که ریشه‌های شاهی^۱ در جهت‌های گوناگون در مقایسه با ریشه‌های کنترل در گرانش زمین رشد می‌کنند (۲).

علاوه بر این، نشان داده شده است که گیاهان می‌توانند در شرایط میکروگراویتی رشد کنند و تکثیر شوند، مانند رشد بذر به بذر آراییدوپسیس^۲ (۳) و گندم (۴). صرف‌نظر از جمع‌آوری اطلاعات اساسی درباره‌ی رفتار گیاه و پاسخ به گرانش در روند رشد، این آزمایش‌ها می‌توانند در برخی جنبه‌ها به فضانوردان کمک کنند. به عنوان مثال، اکتشافات فضایی آینده، مانند ماموریت‌های ماه و مریخ، به نوعی سیستم پشتیبانی از حیات نیاز دارند و گیاهان می‌توانند هوای تازه و تولید غذا را برای انسان فراهم کنند (۵). هدف از این مطالعه بررسی اثر میدان شعوری فرادرمانی بر برخی شاخص‌های رشدی بذر گندم در دو گرانش زمین و میکروگراویتی است.

مواد و روش‌ها

به‌کارگیری میدان شعوری فرادرمانی: با توجه به توضیحات ارائه‌شده در بخش ملاحظات این شماره انجام شد.

آماده‌سازی نمونه‌ها و اعمال میکروگراویتی

بذر گندم (*Triticum aestivum* L. cv. Rakhshan) از موسسه‌ی اصلاح نهال و بذر کرج، استان البرز تهیه شد. ابتدا بذر با استفاده از 1.75% NaOCl به مدت ۱۰ دقیقه استریل شدند و سپس دو بار با اتانول ۹۵% شست‌وشو شدند. در مرحله‌ی بعد، هشت بذر در هر ظرف پتری دیش حاوی آگار (۱/۵ گرم آگار / ۱۰۰ میلی‌لیتر) و در یک جهت چیده شدند. بذر در این مرحله آب جذب کردند و پس از آن از پارافیلیم برای چسباندن در روی ظروف پتری استفاده شد. بین در و پتری شکافی در نظر گرفته شد که امکان دسترسی به اکسیژن وجود داشته باشد. پس از آن، زمان چرخاندن ظروف پتری به صورت عمودی است؛ برای انجام این کار از نگه‌دارنده استفاده شد و اطمینان حاصل شد که هر ظرف پتری با یک خط مرجع (که روی هر صفحه برای نشان‌دادن جهت بردار گرانش ترسیم شده)، هم‌سو باشد. نگه‌دارنده‌ها سپس در چمبر رشد در دمای

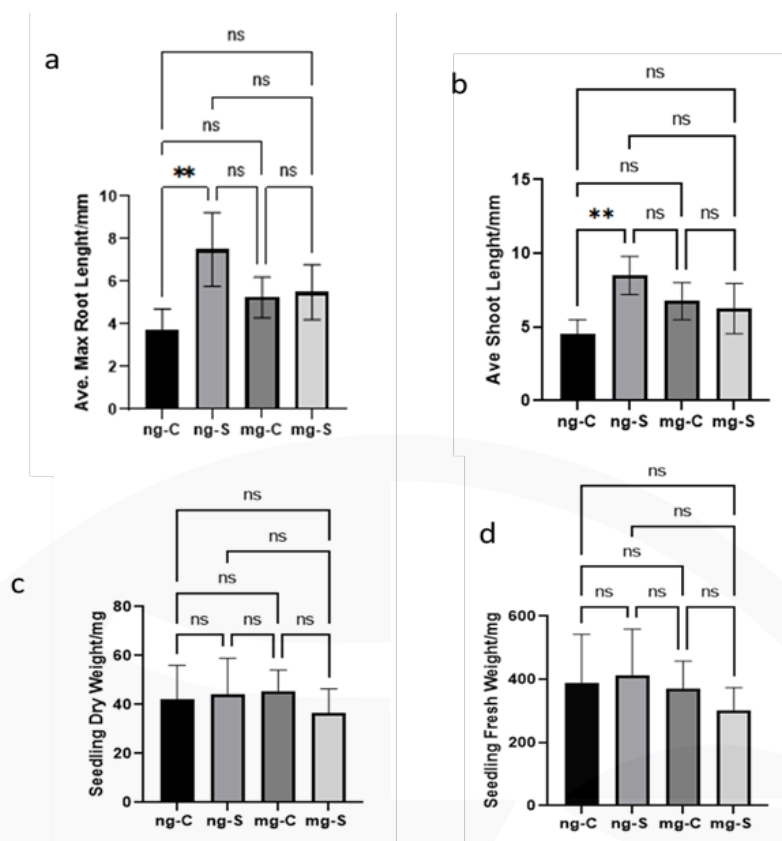
۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، شدت نور ۵۰ لوکس و رطوبت ۸۰٪ به مدت سه روز قرار داده شدند. پس از آن، پلیت‌های حاوی بذرهای جوانه‌زده به دو گروه (۱) گرانش نرمال زمین (NG) و (۲) نمونه‌های در معرض MG در دستگاه کلینواستات و در هر گروه، دو زیر گروه به صورت بذرهای تحت تیمار میدان شعوری فرادرمانی و بدون آن (۴=n پلیت در هر گروه) وجود داشتند. نمونه‌های بدون تاثیر FCF به‌عنوان کنترل لحاظ شدند. پلیت‌ها در دستگاه به مدت ۹۶ ساعت تحت چرخش کلینواستات rpm40 قرار گرفتند (۲). در این آزمایش، تمام فرایندها بر اساس روش استاندارد آماده‌سازی که در UNOOSA برای آزمایش‌های گیاهی (سازمان ملل متحد، ۲۰۱۳) مشخص شده است، انجام شد (۶). برخی از شاخص‌های رشدی مانند طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک دانه رست‌ها (ساقه‌چه + ریشه‌چه) اندازه‌گیری شدند. برای سنجش وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه‌ی سانتیگراد خشک شدند و با ترازوی دیجیتالی با دقت سه صفر وزن شدند.

آنالیز آماری

تمامی آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار GraphPad Prism (نسخه‌ی ۹) انجام شد. هر اندازه‌گیری سه بار انجام شد و نتایج به‌صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار ارائه شد. برای تعیین معناداری آماری، آزمون ANOVA دو طرفه انجام شد و $p\text{-value} < 0.05$ آستانه‌ی معناداری آماری در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

در شکل ۱، تغییرات مربوط به طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در شرایط میکروگراویتی و گرانش زمین نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، نمونه‌های تحت تاثیر میدان شعوری فرادرمانی در گرانش زمین افزایش معناداری در طول را نشان دادند. اما در محیط کلینواستات اگرچه نسبت به گرانش زمین روند افزایش رشد مشاهده می‌شود اما تغییرات معنادار نبود و رفتار نمونه تحت تاثیر میدان شعوری (ط) و کنترل تقریباً مشابه بود. تغییرات مربوط به وزن تر و خشک نمونه‌ها معنادار نبود. کم‌ترین مقدار مطابق با نمودار، مربوط به نمونه‌های تحت تاثیر میدان شعوری (ط) در شرایط MG است.



شکل ۱. تغییرات مربوط به طول ریشه چه (a)، ساقچه چه (b)، وزن خشک (c) و وزن تر دانه‌رست‌ها (d) در گرانث زمین (ng) و میکروگراویتی (*: p-value < 0.05, **: p-value < 0.01). ng-C: نمونه‌های کنترل در گرانث زمین، ng-S: نمونه‌های تحت تاثیر فرادرمانی در گرانث زمین، mg-C: نمونه‌های کنترل در میکروگراویتی، mg-S: نمونه‌های تحت تاثیر فرادرمانی در میکروگراویتی

فرادرمانی مقاومت بهتری به تنش شوری داشت (۱۰).

در جمع‌بندی، علاوه بر این که اثر میدان شعوری فرادرمانی در این آزمایش تایید می‌شود، مطابق با نتایج بدست آمده می‌توان فهمید این میدان در شرایط گرانثی متغیر، نتایج گوناگونی در پی دارد. بنابراین، به منظور درک بهتر این میدان، پیشنهاد می‌شود آزمایش‌های بیش‌تری در محیط‌های هایپروگراویتی و میکروگراویتی انجام شود و شاخص‌های بیوشیمیایی دیگر از قبیل تغییرات هورمون‌های گیاهی نیز تحت تاثیر این میدان بررسی شوند.

این مشاهده با مطالعات قبلی مطابقت دارد؛ به عنوان مثال تایید شده است که سلول‌های گیاهی در گرانث زمین باید به منظور تطابق با این لود مکانیکی انرژی مصرف کنند، در حالی که ممکن است این انرژی در شرایط میکروگراویتی در بیوسنتز برخی از متابولیت‌ها برای رشد به کار برده شود (۷). همچنین افزایش رشد طولی به دنبال استرس MG نیز در مطالعات دیگری گزارش شده است (۸). در شرایط گرانث زمین، اعمال میدان شعوری فرادرمانی باعث افزایش قابل توجه رشد ریشه چه شد. بر اساس یافته‌های قبلی، گیاهان با ریشه‌های اولیه‌تری، مقاومت بهتری نسبت به تنش‌های غیرزیستی مانند شوری و خشکی دارند (۹). بر اساس آزمایش قبلی، مشاهده کردیم گیاه گندم در اثر میدان شعوری

منابع

1. Hoson, T., Soga, K., Wakabayashi, K., Kamisaka, S., & Tanimoto, E. (2003). Growth and cell wall changes in rice roots during spaceflight. In *Roots: The Dynamic Interface between Plants and the Earth: The 6th Symposium of the International Society of Root Research*, 11–15 November 2001, Nagoya, Japan (pp. 19-26). Springer Netherlands.
2. Volkmann, D., Behrens, H. M., & Sievers, A. (1986). Development and gravity sensing of cress roots under microgravity. *Naturwissenschaften*, 73, 438-441.
3. Link, B. M., Durst, S. J., Zhou, W., & Stankovic, B. (2003). Seed-to-seed growth of *Arabidopsis thaliana* on the International Space Station. *Advances in Space Research*, 31(10), 2237-2243.

4. Monje, O., Richards, J. T., Dimapilis, D. I., Tellez-Giron, G. M., De Mars, M., Dufour, N. F., ... & Onate, B. G. (2018, November). Wheat Crop in the Advanced Plant Habitat of the International Space Station. In 2018 *American Society of Agronomy Meeting* (No. KSC-E-DAA-TN64236).
5. Ruyters, G., & Braun, M. (2014). Plant biology in space: recent accomplishments and recommendations for future research. *Plant Biology*, 16, 4-11.
6. United Nations. *Teacher's guide to plant experiments in microgravity, human space technology initiative*. United Nations Programme on Space Applications, New York. Publishing and Library Section, United Nations Office, ST/SPACE/63; 2013.
7. Soleimani, M., Ghanati, F., Hajebrahami, Z., Hajnorouzi, A., Abdolmaleki, P., & Zarinkamar, F. (2019). Energy saving and improvement of metabolism of cultured tobacco cells upon exposure to 2-D clinorotation. *Journal of plant physiology*, 234, 36-43.
8. Hoson, T. (2014). Plant growth and morphogenesis under different gravity conditions: relevance to plant life in space. *Life*, 4(2), 205-216.
9. Chen, Y. S., Lo, S. F., Sun, P. K., Lu, C. A., Ho, T. H. D., & Yu, S. M. (2015). A late embryogenesis abundant protein HVA 1 regulated by an inducible promoter enhances root growth and abiotic stress tolerance in rice without yield penalty. *Plant biotechnology journal*, 13(1), 105-116.
10. Torabi S, Taheri MA and Semsarha F. Alleviative effects of Faradarmani Consciousness Field on *Triticum aestivum* L. under salinity stress [version 3; peer review: 1 approved]. *F1000Research* 2021, 9:1089 (<https://doi.org/10.12688/f1000research.25247.3>)

بررسی تاثیرگذاری میدان شعوری طاهری ۱ بر خواص مغناطیسی اتم آهن خالص در شرایط میکروگراویتی

* نویسنده مسئول: فیروز پایروند
ایمیل: fpayervand@yahoo.com

محمدعلی طاهری^۱، فیروز پایروند^۲، امیر مصلحی^۳، فرزاد احمدخانلو^۴، سارا ترابی^۵، فرید سمسارها^۶

DOI: doi.org/10.61450/joci.FA.v2i12.167

- ۱- بخش تحقیق و توسعه‌ی ساینس‌فکت، مرکز تحقیقات کازمواینترل، انتاریو، کانادا
- ۲- مشاور تحقیق و توسعه، تهران، ایران
- ۳- محقق علوم و فنون هسته‌ای، تهران، ایران
- ۴- گروه مهندسی مکانیک و هوافضا، دانشگاه کالیفرنیا ایرواین، ایرواین، کالیفرنیا، ایالات متحده آمریکا
- ۵- گروه بیولوژی گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- ۶- مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

اتم آهن به‌عنوان بیش‌ترین عنصر سازنده‌ی جرم کره‌ی زمین و به‌عنوان فلزی که دارای خاصیت فرومغناطیسی است و می‌توان به‌راحتی مغناطش اشباع آن را مورد بررسی قرار داد و همچنین، به علت این‌که خاصیت مغناطیسی زمین به آن ربط داده می‌شود (نظریه‌ی ژئودینامو)^۱، به‌عنوان موضوع این مطالعه انتخاب شده است. پیش از این بررسی اثر میکروگراویتی بر خواص حیاتی سلول و گیاه نشان داد که میدان‌های شعوری (ط) نه تنها می‌تواند بر این گونه‌ی موجودات موثر باشد، بلکه باعث حذف اثرات مخرب و آسیب‌رسان به حیات نیز می‌شود. در این مطالعه، به منظور بررسی اثر میدان‌های شعوری (ط) بر موجودات مادی و غیرزنده، به بررسی خاصیت مغناطش‌پذیری اتم آهن خالص در شرایط میکروگراویتی و تحت تیمار میدان شعوری (ط) ۱ پرداخته شده است. براساس نتایج به دست آمده از این مطالعه، خاصیت مغناطش اشباع آهن خالص در شرایط میکروگراویتی حاصل از دستگاه کلینواستات و در حالت کنترل (بدون اعمال میدان‌های شعوری (ط)) به‌طور متوسط حدود ۲۵٪ نسبت به مغناطش اشباع آهن در شرایط گرانش زمین کاهش می‌یابد در حالی که مغناطش اشباع نمونه‌های تحت تیمار میدان شعوری (ط) ۱ در همین شرایط و در حالی که به‌طور هم‌زمان با نمونه‌های کنترل در دستگاه قرار گرفته است، در مقابل کاهش مغناطش اشباع مقاومت می‌کند. به عبارت دیگر، میدان شعوری (ط) ۱ شرایط لازم برای حفظ مغناطش اشباع نمونه در گرانش زمین را در شرایط گرانش کاهش‌یافته (میکروگراویتی) کاملاً حفظ می‌کند.

کلیدواژه‌ها: آهن، میکروگراویتی، مغناطش اشباع، میدان شعوری (ط) ۱

مقدمه

آهن چهارمین عنصر فراوان در پوسته‌ی زمین بعد از اکسیژن، سیلیکون و آلومینیوم است (۱). از سوی دیگر آهن فراوان‌ترین عنصر شیمیایی هسته‌ی زمین است و بیش از ۸۵٪ وزنی جرم آن را تشکیل می‌دهد و ۱۵٪ باقی‌مانده را Ni و برخی عناصر سبک‌تر مانند O, S, C, Si و H تشکیل می‌دهند. بر این اساس در مجموع فراوان‌ترین عنصر تشکیل‌دهنده‌ی جرم (کلیت مادی) کره‌ی زمین است (۲). از نظر خاصیت مغناطیسی، آهن جزء مواد فرومغناطیس طبیعت است (۳). در سری 3d جدول تناوبی، اوربیتال‌های 3d به تدریج در حال پر شدن هستند و پروتون‌های بیش‌تری به هسته اضافه می‌شوند. برای عناصر فراتر از V، هم‌پوشانی مداری آن‌قدر ضعیف است که الکترون‌های 3d دیگر در پیوند، موثر نیستند و الکترون‌های ظرفیت شروع به عدم جفت‌شدگی می‌کنند. در این

مرحله عناصر مغناطیسی می‌شوند و می‌توانند تحت تاثیر میدان مغناطیسی خارجی مغناطش یابند. میدان مغناطیسی خارجی، جامد را از پایین‌ترین حالت انرژی خود (جهت‌گیری تصادفی) دور می‌کند. بنابراین، مغناطش با اعمال انرژی همراه است. وقتی میدان مغناطیسی خارجی حذف می‌شود، آرایه‌ها تا حدودی تمایل دارند حالت راندم پیدا کنند اما آهن می‌تواند مقدار زیادی، مغناطش یا به عبارتی «حافظه»ی مغناطش خود را حفظ کند (۵). به منظور بررسی مغناطش اشباع آهن در این مطالعه از دستگاه VSM (Vibrational Scanning Magnetometer) استفاده شده است. این آزمایش، امکان آن را فراهم می‌کند که اثر میدان‌های شعوری (ط) بر مواد در شرایط میکروگراویتی بررسی و با اثرگذاری آن‌ها بر موجودات زنده مقایسه شود.



شکل ۱. چرخش جهت و افزایش اندازه‌ی حوزه‌های مغناطیسی در پاسخ به میدان مغناطیسی اعمال‌شده‌ی خارجی.

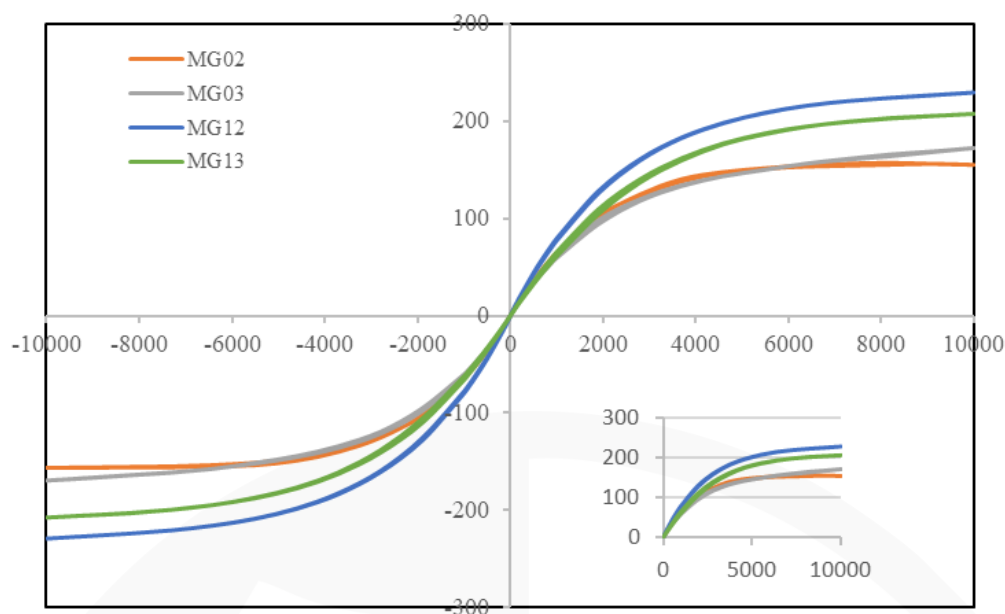
نتایج و بحث

شکل ۲ منحنی مغناطش‌پذیری نمونه و کنترل‌های این مطالعه را در کنار یک‌دیگر نمایش می‌دهد. داده‌ی مرتبط با مغناطش اشباع نمونه و کنترل این مطالعه مستخرج از نمودار شکل ۲ به همراه ارقام مرتبط با آهن خالص در مطالعات دیگران در جدول ۱ آمده است. بررسی معناداری نتایج حاصل‌شده در شکل ۳ ارائه شده است. لازم به ذکر است یک نمونه از کنترل و یک نمونه از تیمار، به دلیل پاسخ‌های مشابه با گروه مقابل، از داده‌ها حذف شده است.

در این مطالعه، بررسی تغییرات مغناطش اشباع آهن به‌عنوان یکی از عناصر اصلی پوسته‌ی زمین در شرایط میکروگراویتی و تحت تیماری میدان شعوری (ط) ۱ صورت گرفته است.

روش

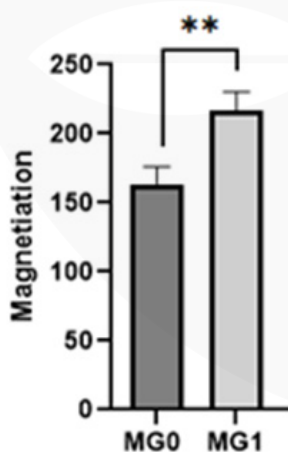
نمونه‌هایی که میدان شعوری (ط) بر آن‌ها اعمال شده و نمونه‌های کنترل (بدون اعمال میدان شعوری (ط)) از پودر جامد آهن خالص با اندازه‌ی دانه‌های حدود ۱۱۰ میکرون فراهم شد. نمونه و کنترل به منظور اعمال شرایط میکروگراویتی در دستگاه کلینواستات با چرخش ۱۰ دور در دقیقه کلاسیک کلینواستات (۸)، قرار گرفتند. پس از ۲۴ ساعت قرارگیری در شرایط میکروگراویتی، نمونه‌ها از دستگاه خارج و به منظور اندازه‌گیری مغناطش اشباع به آزمایشگاه مربوطه ارسال شدند. زمان اندازه‌گیری مغناطش اشباع نمونه و کنترل مشابه هم و حدود دو هفته پس از لحظه‌ی تیمار میدان شعوری (ط) ۱ و اتمام تیمار میکروگراویتی آن‌ها در این شرایط بود.



شکل ۲. نمودار مغناطیس پذیری نمونه و کنترل های این پژوهش در مقایسه با یکدیگر.

جدول ۱. مقادیر مغناطش اشباع نمونه تحت تاثیر میدان شعوری (ط) ۱ (TCF1) و کنترل این پژوهش در میکروگراویتی (MG)

	Sample	Magnetization	Value	M-Ave	References
Control	MG02	10000	154.9286	163.588±12.246	221.71±0.08
	MG03	10000	172.2469		
TCF1	MG12	9100	226.58	216.945±13.626	
	MG13	10000	207.3101		



شکل ۳. بررسی معناداری مقادیر مغناطش اشباع نمونه و کنترل های این مطالعه.

همانطور که مشاهده می شود، میزان مغناطش اشباع کنترل در شرایط میکروگراویتی حدود ۲۵٪ کمتر از مغناطش اشباع شرایط گرانش زمین در مطالعات دیگران است. این در حالی است که مغناطش اشباع نمونه در شرایط میکروگراویتی، تقریباً مقدار برابر با مغناطش گزارش شده در گرانش زمین است. طبق نتیجه ی حاصل شده از این مطالعه، میدان شعوری (ط) ۱ در شرایط میکروگراویتی، شرایط لازم برای حفظ مغناطش اشباع عنصر آهن مشابه مقادیر گرانش زمین را فراهم کرده است. تحلیل و محاسبه ی پارامترهای مرتبط با کاهش حاصل شده در مغناطش آهن کنترل، تکرار آزمون در شرایط گرانش زمین، بررسی ساختار فیزیکی نمونه و کنترل این مطالعه با تکنیک XRD و تحلیل فیزیک حاکم بر نحوه اثرگذاری میدان شعوری (ط) ۱ در حفظ مغناطش مشابه زمین، در دستور کار نویسندگان این مطالعه قرار دارد.

منابع

1. Williamson, M.A. (1998). Iron. In: *Geochemistry*. Encyclopedia of Earth Science. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-4496-8_172
2. Pushcharovsky, D.Y. (2019). Iron and Its Compounds in the Earth's Core: New Data and Ideas. *Geochem. Int.* 57(9), 941–955. <https://doi.org/10.1134/S0016702919090088>
3. Ishimatsu, N., Maruyama, H., Kawamura, N., Suzuki, M., Ohishi, Y., & Shimomura, O. (2007). Stability of Ferromagnetism in Fe, Co, and Ni Metals under High Pressure. *Journal of the Physical Society of Japan*, 76(6), 064703-064703. doi:10.1143/jpsj.76.064703
4. Jiles, D. C., & Atherton, D. L. (1984). Theory of the magnetisation process in ferromagnets and its application to the magnetomechanical effect. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 17(6), 1265. doi:10.1088/0022-3727/17/6/023
5. Foner, S. (1959). Versatile and Sensitive Vibrating-Sample Magnetometer. *Review of Scientific Instruments*, 30(7), 548-557. doi:10.1063/1.1716679
6. Courtillot, V., and Le Mouél, J.-L. (2007), The study of Earth's magnetism (1269–1950): A foundation by Peregrinus and subsequent development of geomagnetism and paleomagnetism, *Rev. Geophys.*, 45, RG3008, doi:10.1029/2006RG000198.
7. Cormier, V. F., Bergman, M. I., & Olson, P. L. (2022). Chapter 3 – Geodynamo and geomagnetic basics. In V. F. Cormier, M. I. Bergman, & P. L. Olson (Eds.), *Earth's Core* (pp. 75-113): Elsevier
8. Herranz, R., Anken, R., Boonstra, J., Braun, M., Christianen, P. C., de Geest, M., Hauslage, J., Hilbig, R., Hill, R. J., Lebert, M., Medina, F. J., Vagt, N., Ullrich, O., van Loon, J. J., & Hemmersbach, R. (2013). Ground-based facilities for simulation of microgravity: organism-specific recommendations for their use, and recommended terminology. *Astrobiology*, 13(1), 1–17. <https://doi.org/10.1089/ast.2012.0876>

تشکر و قدردانی

نویسندگان این شماره از سرکار خانم پانیز هدایتی برای ویراستاری مقالات تشکر و قدردانی می کنند.

بررسی اثر گذاری
میدان های شعوری طاهری
در شرایط میکروگراویتی
بر مواد و موجودات زنده

بر اساس نظریه ی طاهری، «شعور(ط)» همراه با ماده و انرژی، سه عنصر اصلی جهان هستی هستند که شعور(ط) از آن دو عنصر دیگر متمایز است، به طور کمی قابل اندازه گیری نیست و ماهیتی کیفی دارد. همچنین، انواع مختلفی از میدان های شعوری(ط) با عملکردهای گوناگون وجود دارد که زیرمجموعه ی شبکه شعور کیهانی هستند. بر اساس این نظریه، «حرکت» پایه و اساس کیهان است و آن چه به شکلی هدفمند آن را جهت داده و هدایت کرده، شعور(ط) است. همچنین، به واسطه ی وجود اندیس های اطلاعات منتج از شعور(ط)، هر جزئی از اکوسیستم رفتار و شخصیت ویژه ای دارد. آیا با اعمال میدان های شعوری(ط) امکان تغییر اندیس های اطلاعات وجود دارد؟ آیا بقا و حیات در شرایط تنش میکروگراویتی، می تواند تحت تاثیر این میدان ها قرار بگیرد؟

میکروگراویتی، به معنی گرانش کاهش یافته و شرایطی است که می توان آن را در تجربه های آزمایشگاهی به صورت تجربی و دستگاهی، شبیه سازی کرد. اعمال میدان های شعوری(ط) در مطالعات این شماره در شرایط میکروگراویتی بر مواد، سلول ها و گیاهان، موجب حفظ شرایط طبیعی مشابه گرانش زمین در نمونه در مقایسه با کنترل می شود؛ در واقع می توان چنین تفسیر کرد که میدان های شعوری(ط) مستقل از گرانش اند و در نبود گرانش، اطلاعات لازم برای حفظ سازوکار بهینه ی سیستم تحت مطالعه را در اختیار آن قرار می دهند.